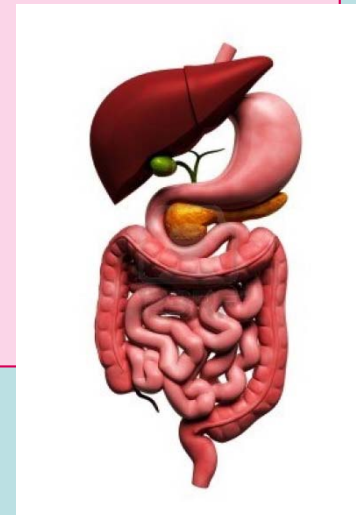


Universidad de los Andes  
FISIOLOGIA para MEDICINA

# FISIOLOGÍA DEL APARATO DIGESTIVO

2014

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<sup>er</sup>. Ed. K.E. Barrett, S.M. Barman, S. Boitano, H.L. Brooks Eds. Lange, **2010**.
- *Fisiología Médica*. Fiorenzo Conti (ed.). Mc Graw-Hill, **2010**.
- Silbernagl S. Despopoulos. *Fisiología. Texto y Atlas* 7<sup>tima</sup> Ed. Editorial Médica Panamericana, **2009**.
- Fox S.I. *Human Physiology*. 10<sup>th</sup> edition. McGraw-Hill, New York, **2008**.
- Costanzo L.S. *Physiology*. 3<sup>er</sup> 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. Sauders 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>
- *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 neurohumoral de la función digestiva
- **Boca-esófago, estómago**
- Hígado, páncreas
- Intestino delgado
- Digestión
- Absorción nutrientes, agua, electrolitos y vitaminas
- Colon

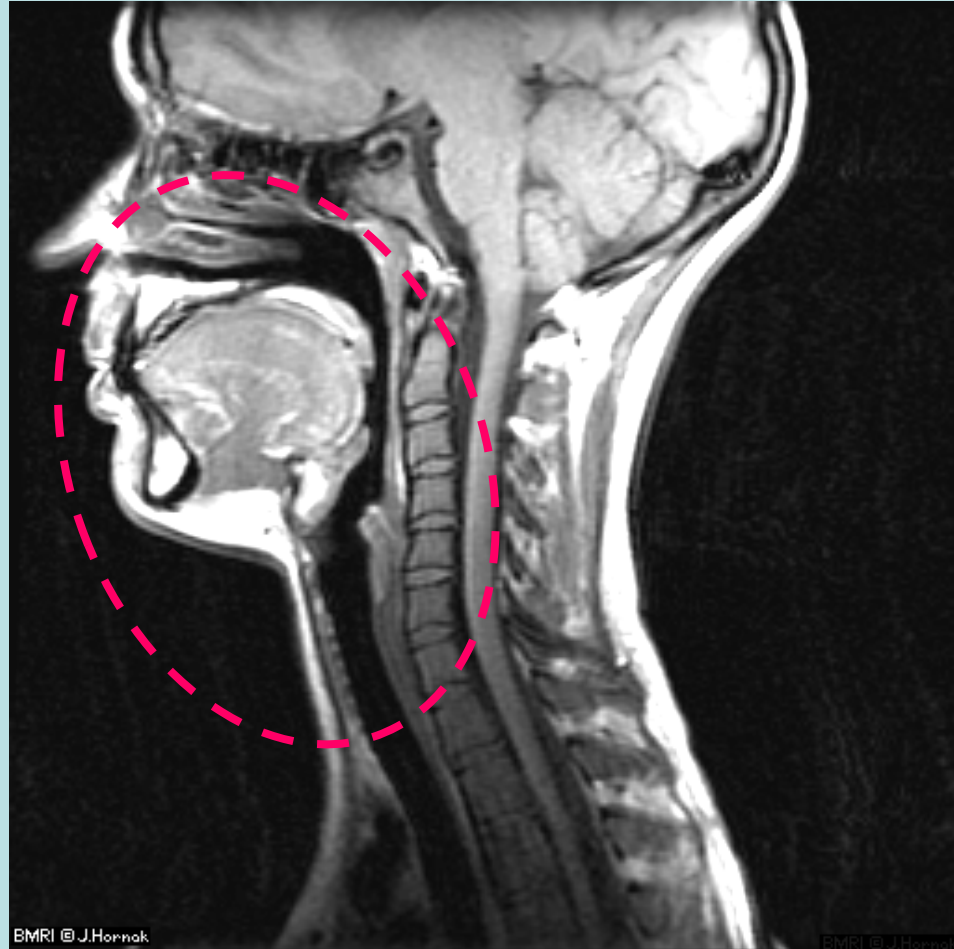
## TEMA 3

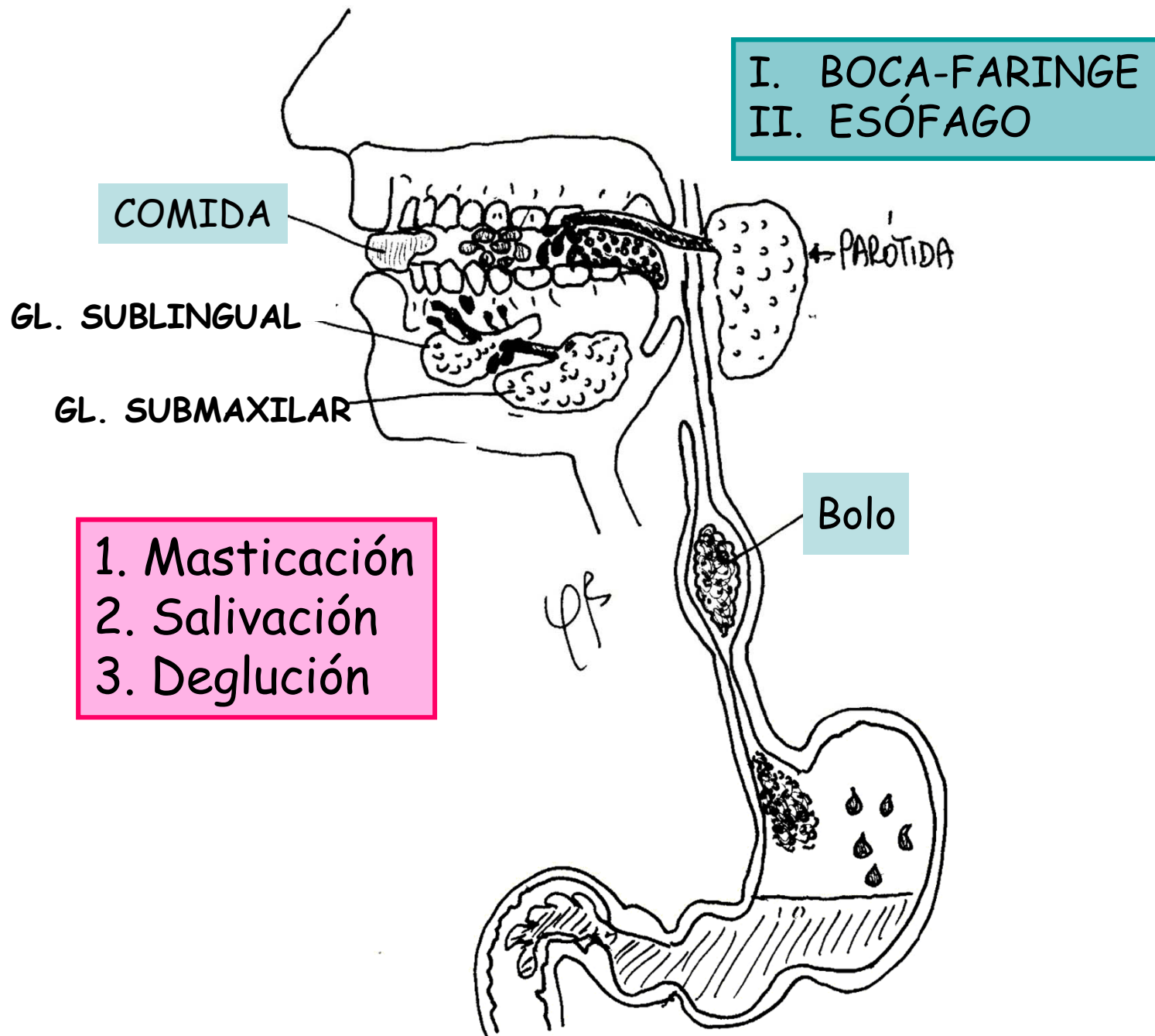
### I. BOCA FARINGE

MASTICACIÓN  
SALIVACIÓN  
DEGLUCIÓN

### II. ESÓFAGO

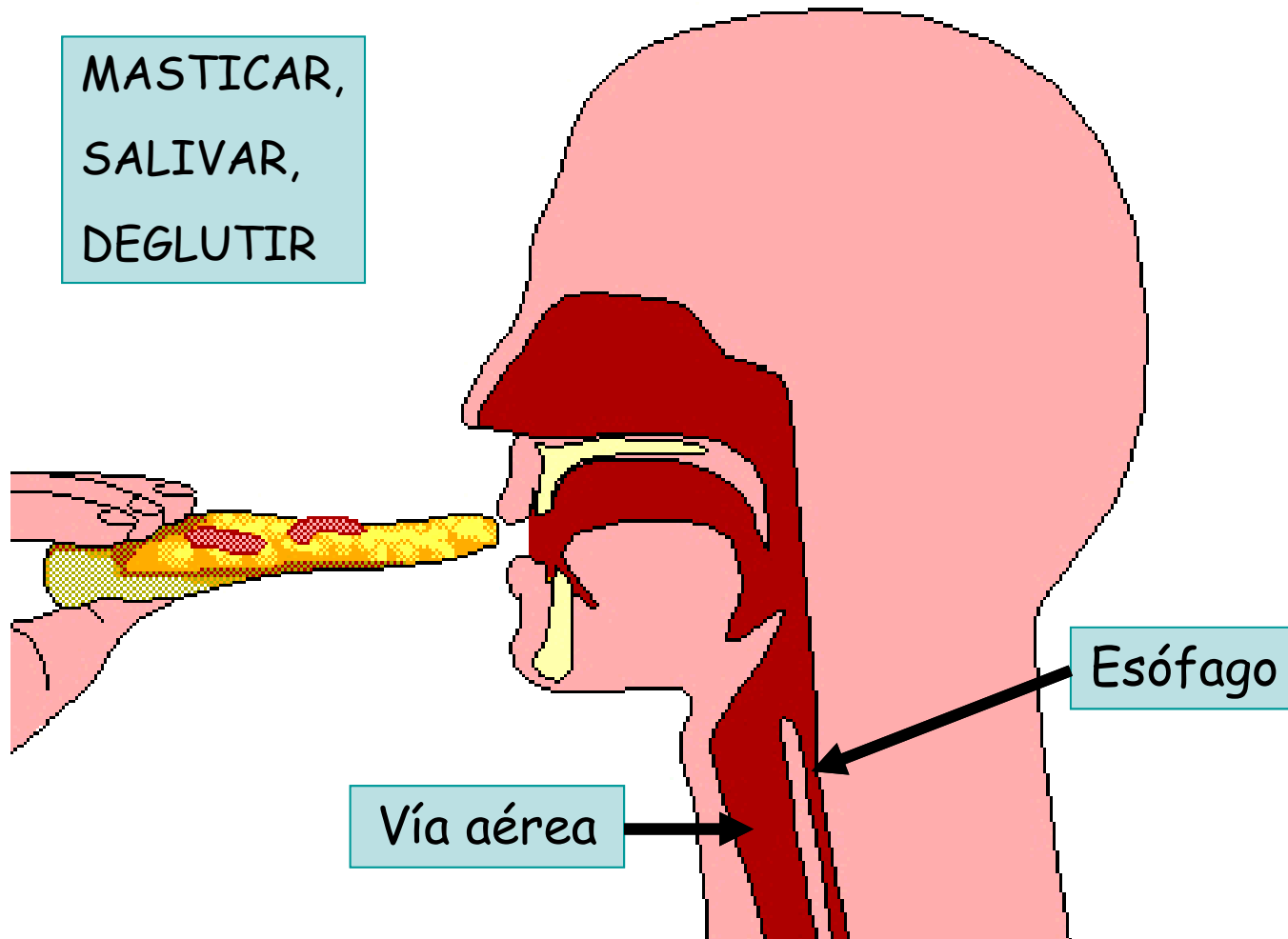
DEGLUCIÓN  
ALTERACIONES





## I. BOCA-FARINGE

MASTICAR,  
SALIVAR,  
DEGLUTIR



### MASTICACIÓN

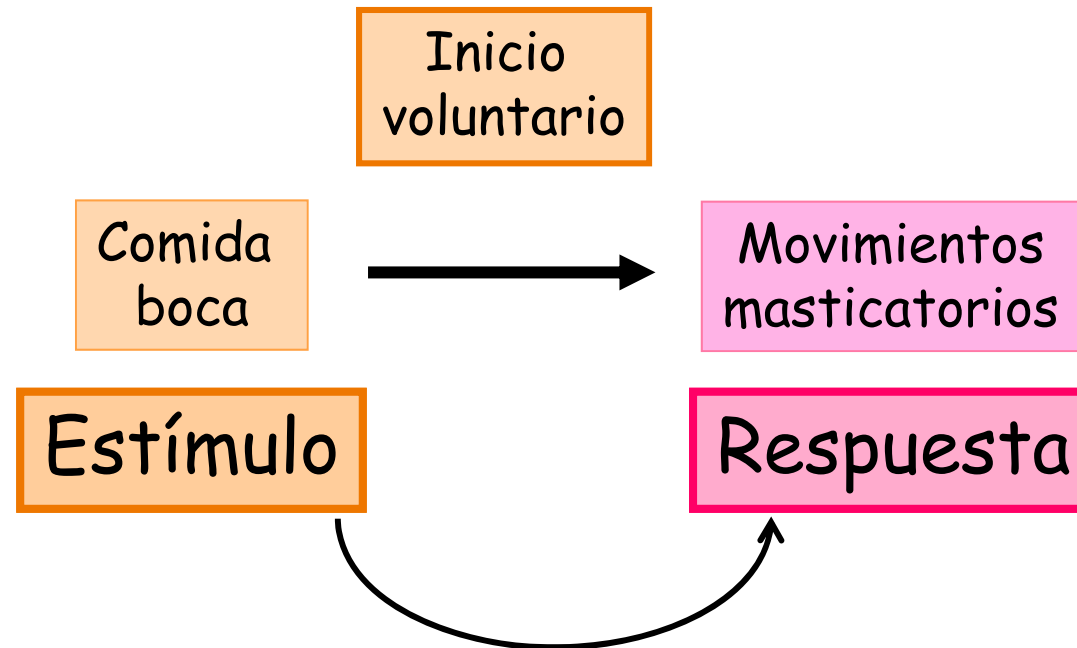
#### Propósito:

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



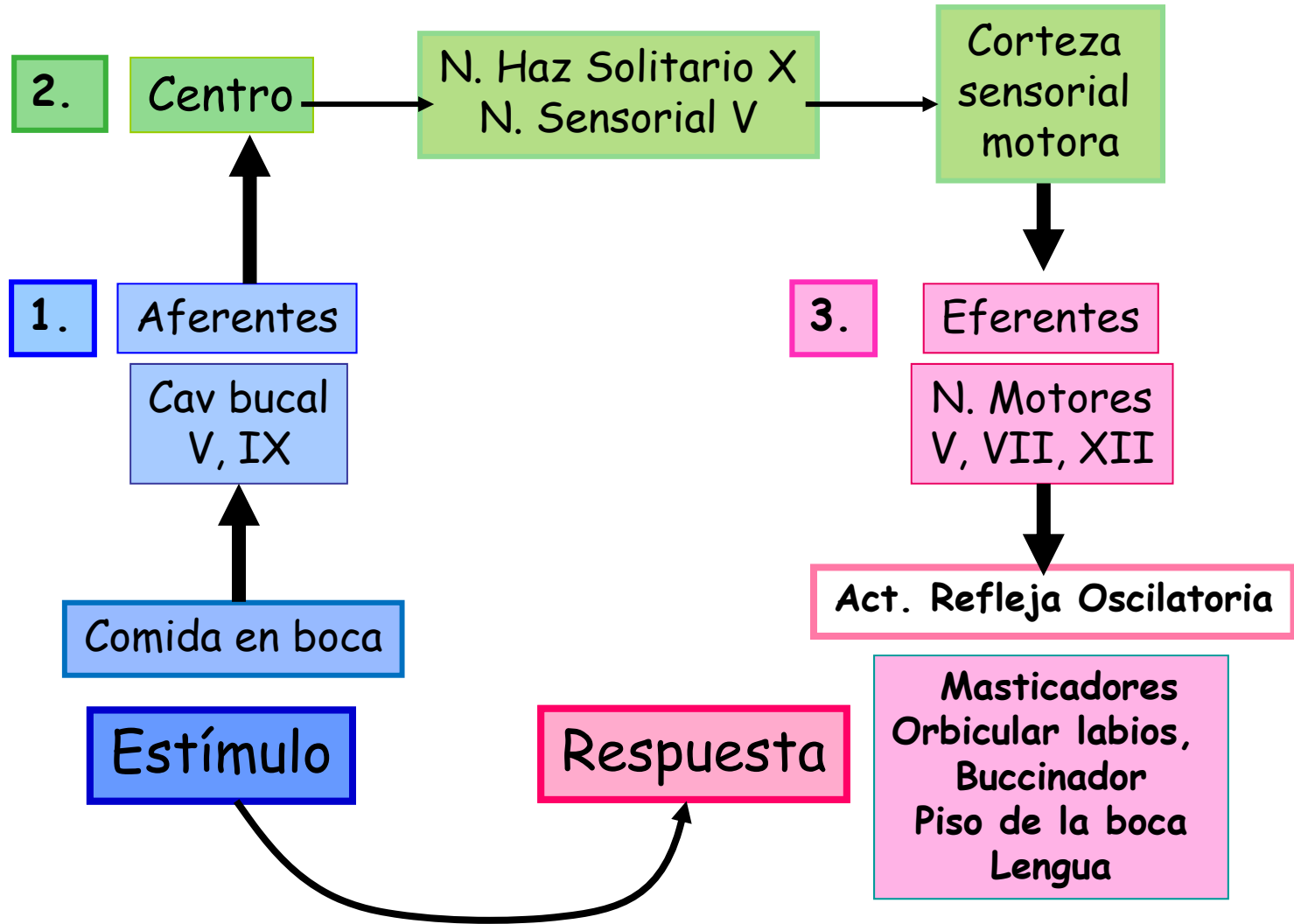
# I. BOCA-FARINGE

## Reflejo MASTICACIÓN



\*\*\*

Reflejo Masticación

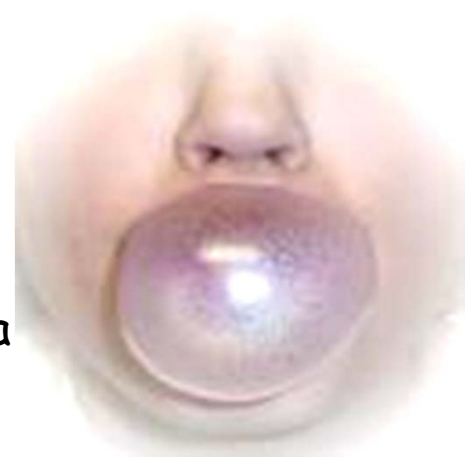


Reflejo Masticación



Musculatura esquelética

Rebajar de peso masticando chicle??



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

INICIO  
VOLUNTARIO

Abrir la boca  
Colocar alimento  
Cerrar la boca

\*\*\*

Reflejo  
Masticación

REFLEJO

Comida en boca

Relajación maseteros

Cae maxilar inf.

Estiramiento maseteros

Reflejo miotático

Contracción maseteros

Sube maxilar inf.

Deglución  
comida

Cesa reflejo  
masticación

Continua presencia  
Comida o chicle

Continua círculo  
anterior

## I. BOCA-FARINGE

### Masticación

## PROBLEMAS DE MASTICACIÓN

- Edéntulos
- Trastornos del músc. esquelético  
*Miastenia gravis*

## I. BOCA-FARINGE

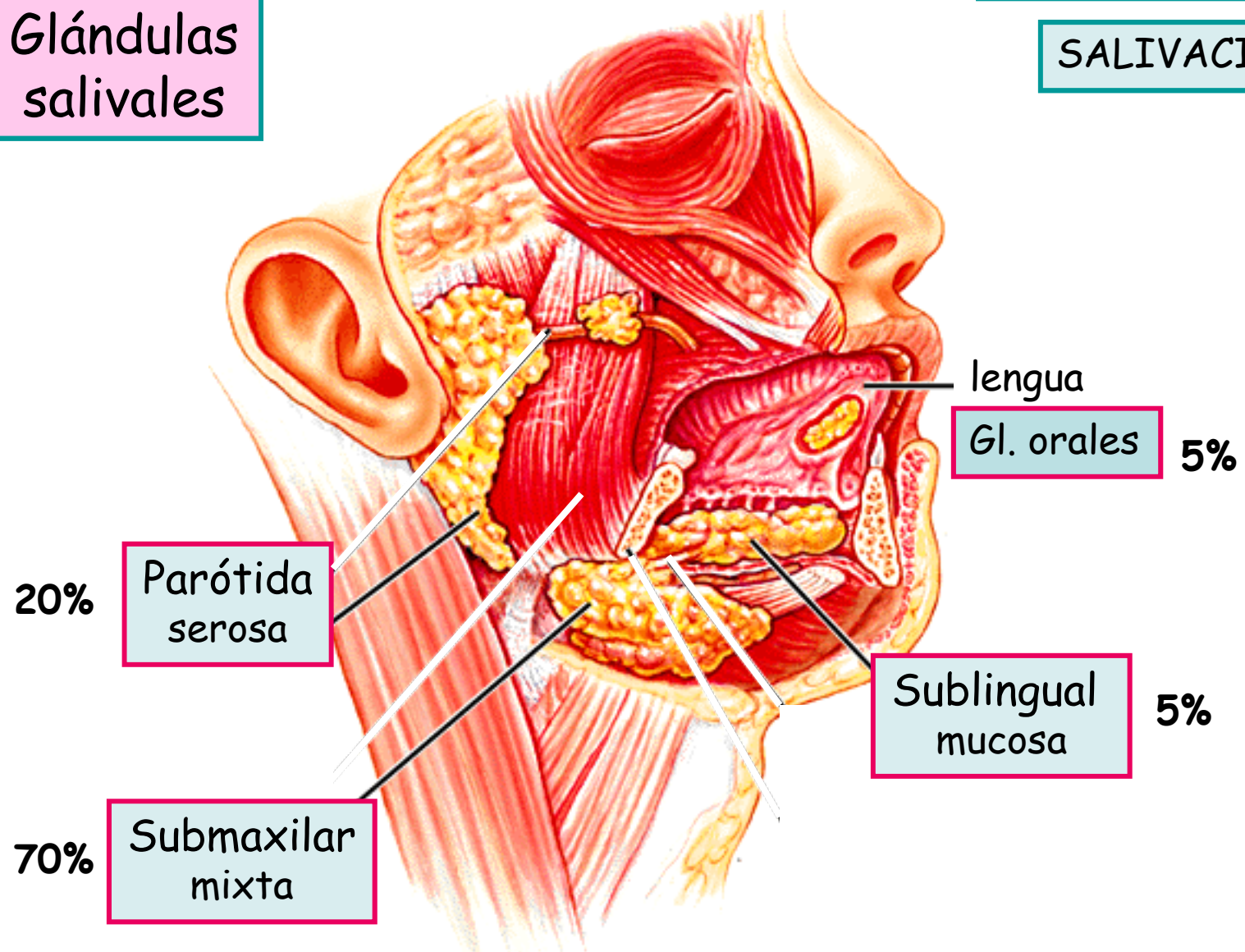
### SALIVACIÓN

- Glándulas, tipos de saliva
- Reflejos
- Formación de saliva
- Contenido
- Funciones
- Trastornos

I. BOCA-FARINGE

SALIVACIÓN

Glándulas salivales

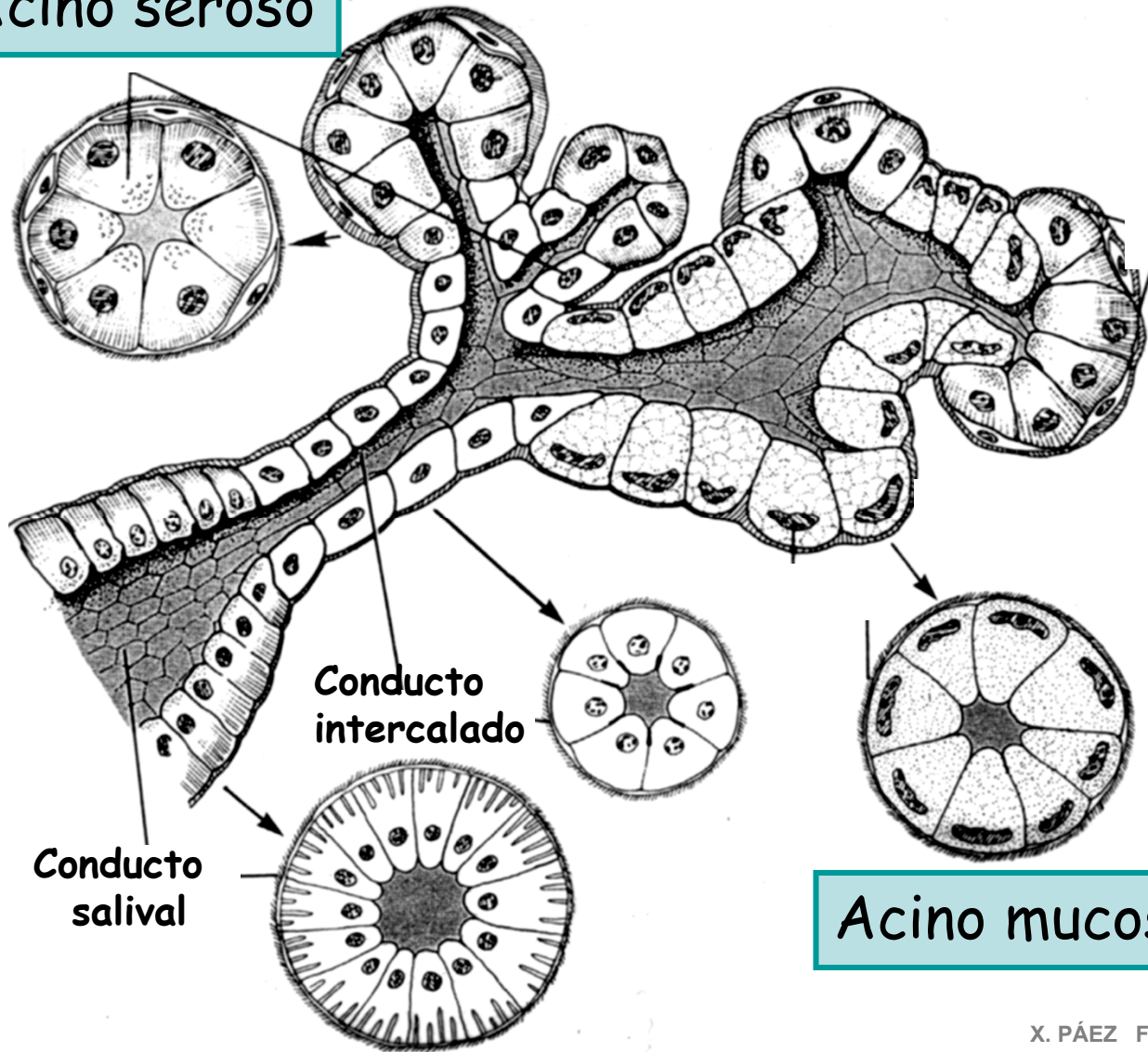


I. BOCA-FARINGE

SALIVACIÓN

Glándulas salivales

Acino seroso



Conducto intercalado

Conducto salival

Acino mucoso



I. BOCA-FARINGE

SALIVACIÓN

EJERCICIO:

Cerrar los ojos

Imaginarse algo rico para comer

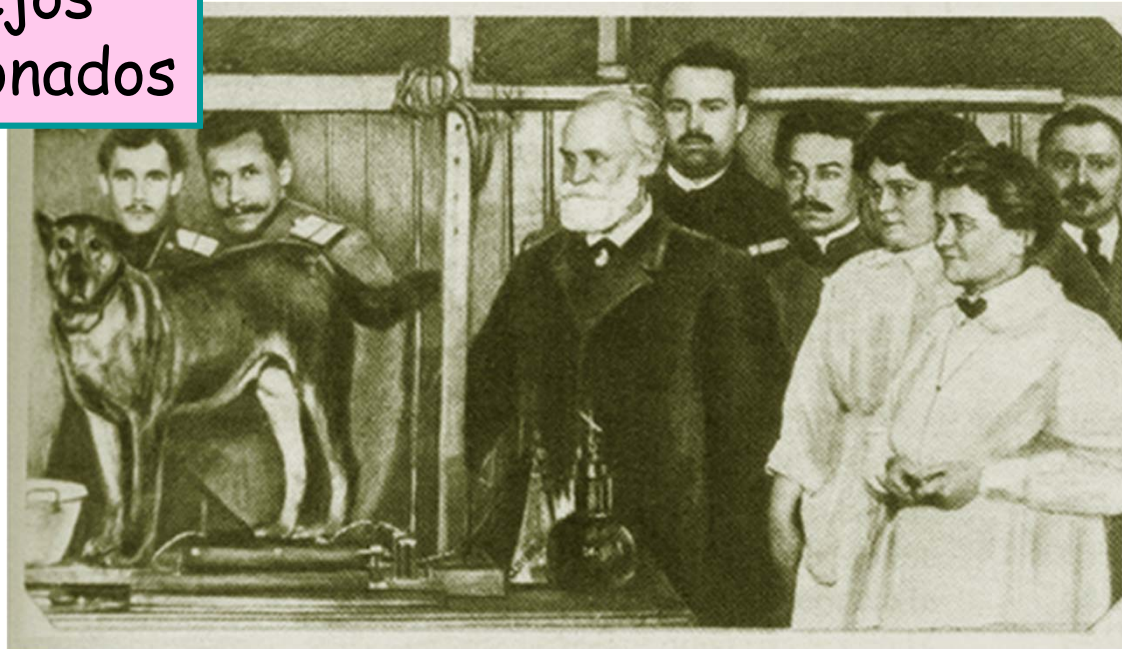
# ¿QUÉ OCURRE?

iSe hace agua la boca!

¿Y por qué??

Reflejos  
Condicionados

SALIVACIÓN



**Iván Pavlov**

fisiólogo ruso

**Premio Nobel 1904**

**Descubrimiento de Reflejos Condicionados**  
**Fisiología digestiva en perros**

\*\*\*

## Fase cefálica condicionamiento

COMIDA  
pensamiento  
vista  
olfato  
gusto

corteza → hipotálamo  
tallo →

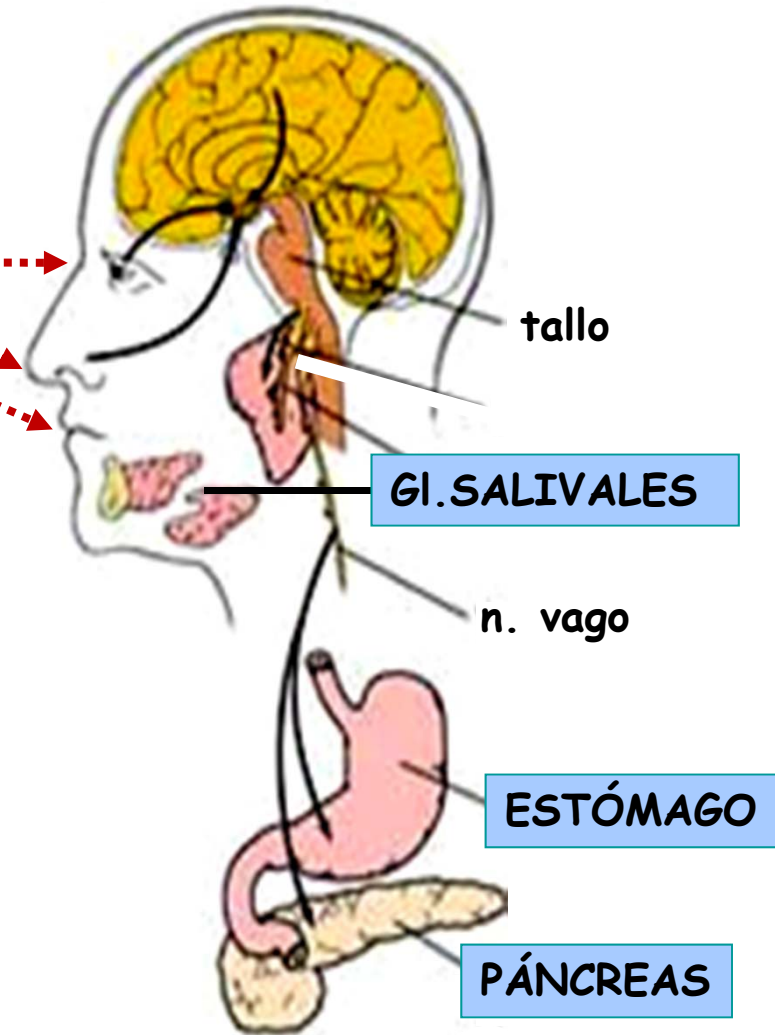
Aumenta

Actividad parasimpática

Estimulación secreción:  
Gl. Salivales n. VII, IX  
Estómago n. X  
Páncreas n. X

Respuesta secretora:  
20-40% capacidad secretora

## INICIO PROCESO DIGESTIVO



I. BOCA-FARINGE  
SALIVACIÓN

Reflejos  
Condicionados



NO HAY  
Comida  
en boca

SALIVACIÓN

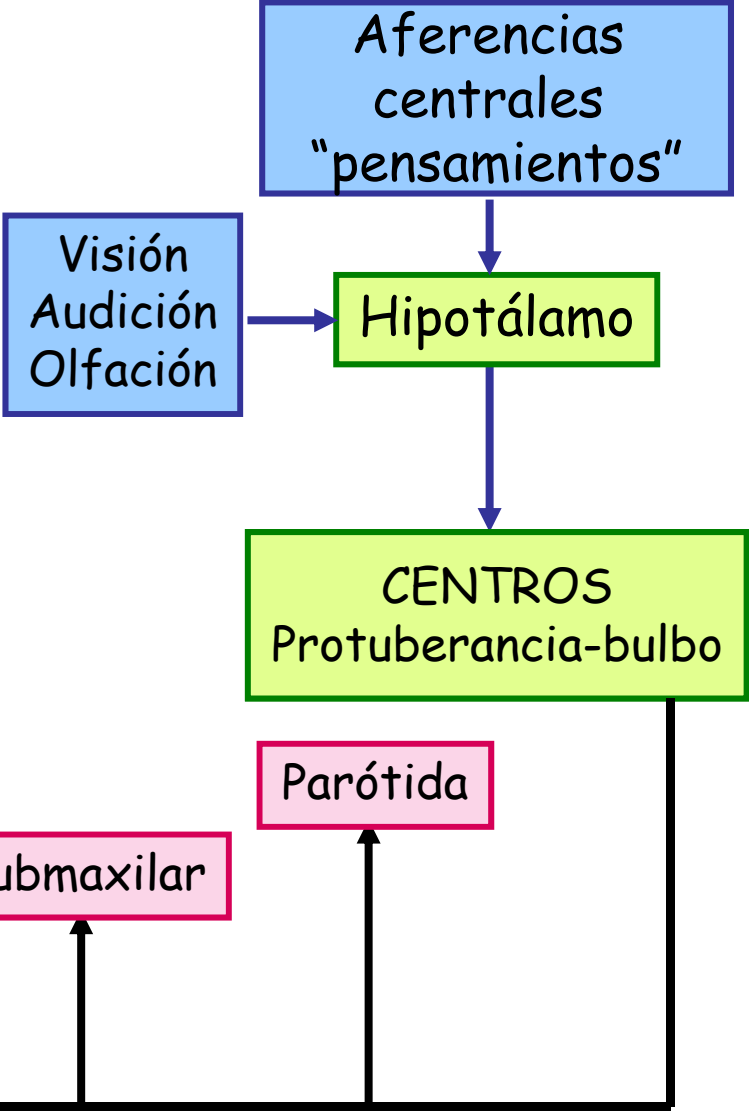


Sublingual

Submaxilar

Parótida

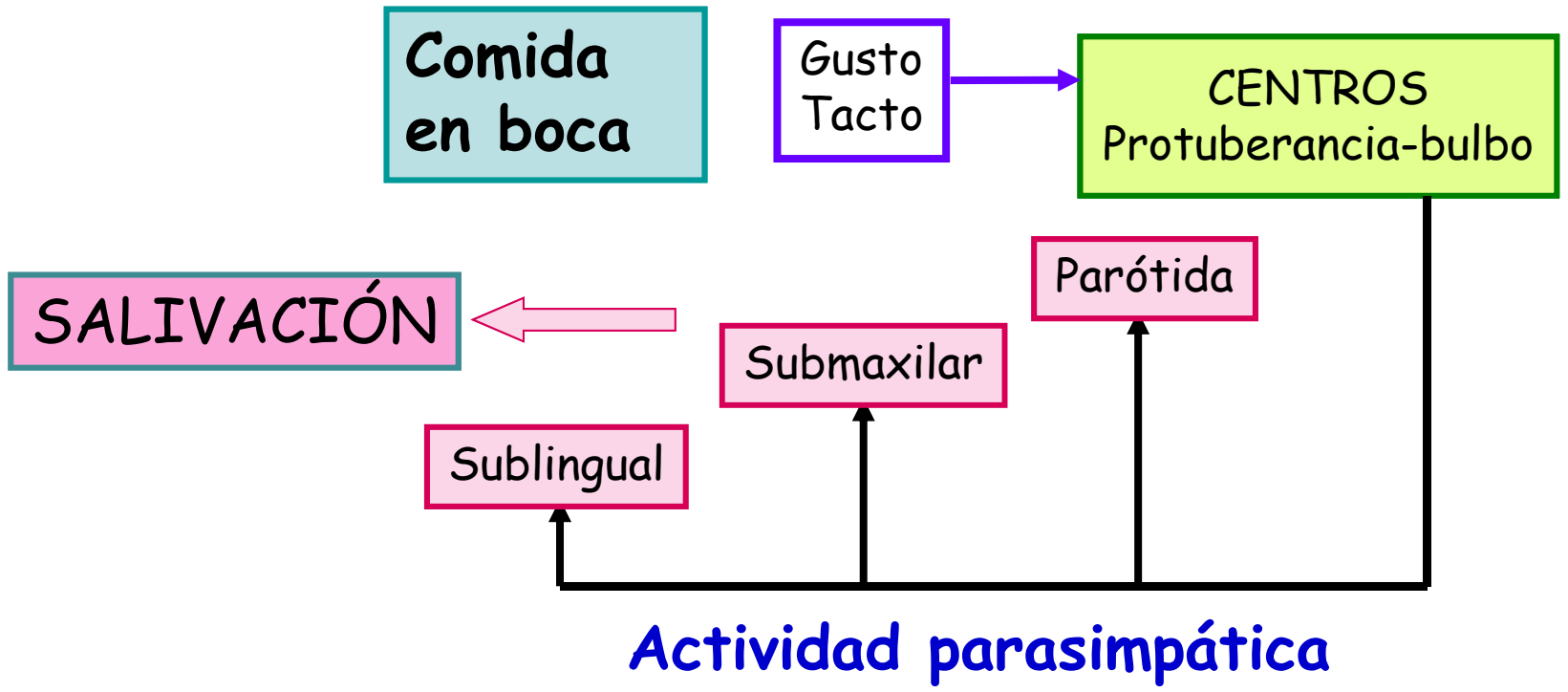
Actividad parasimpática

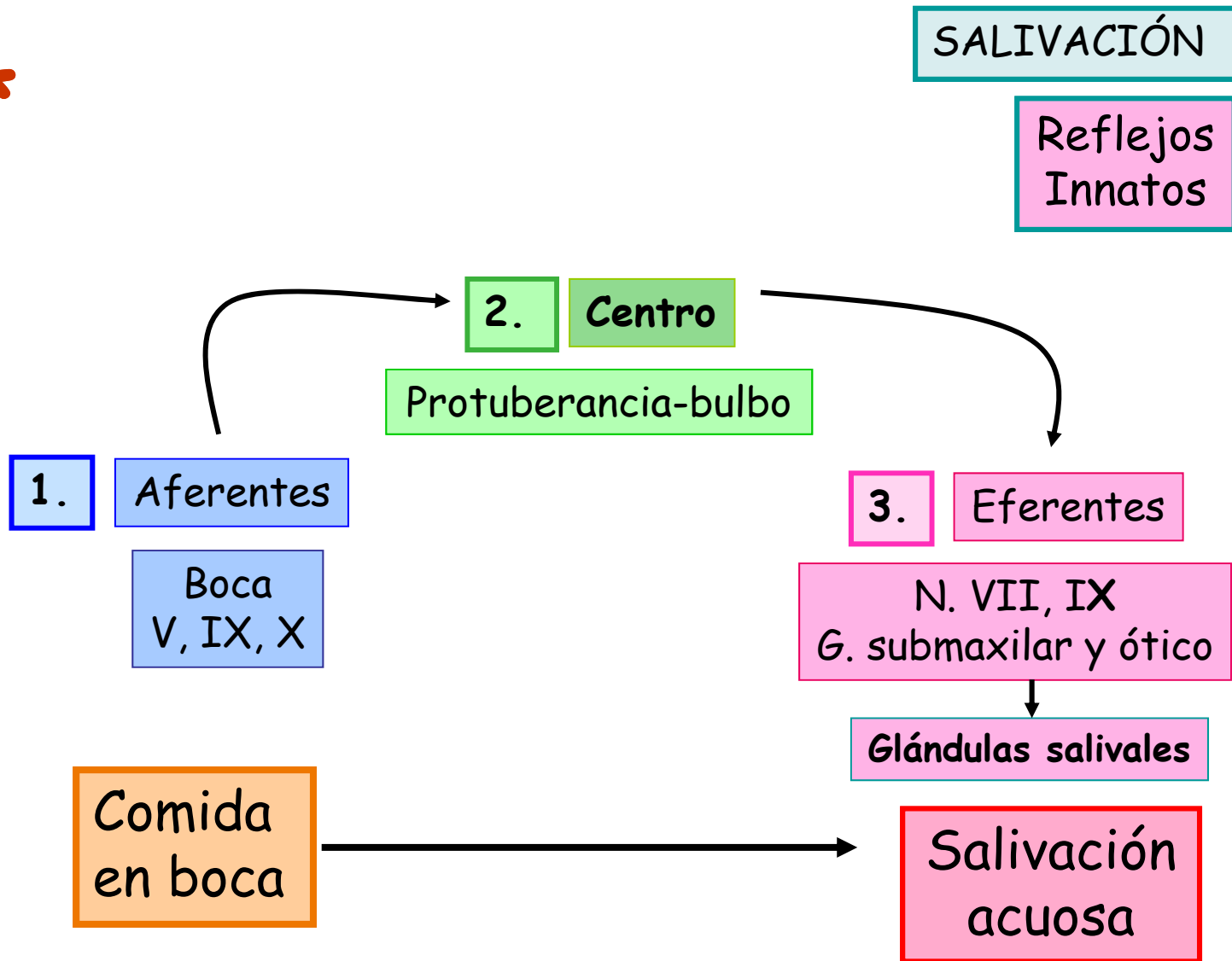


Reflejos  
Innatos



I. BOCA-FARINGE  
SALIVACIÓN





\*\*\*

SALIVACIÓN

n. VII, IX

Estimulación  
PARASIMPÁTICA

ACh  
Secretora  
Vasodilatadora

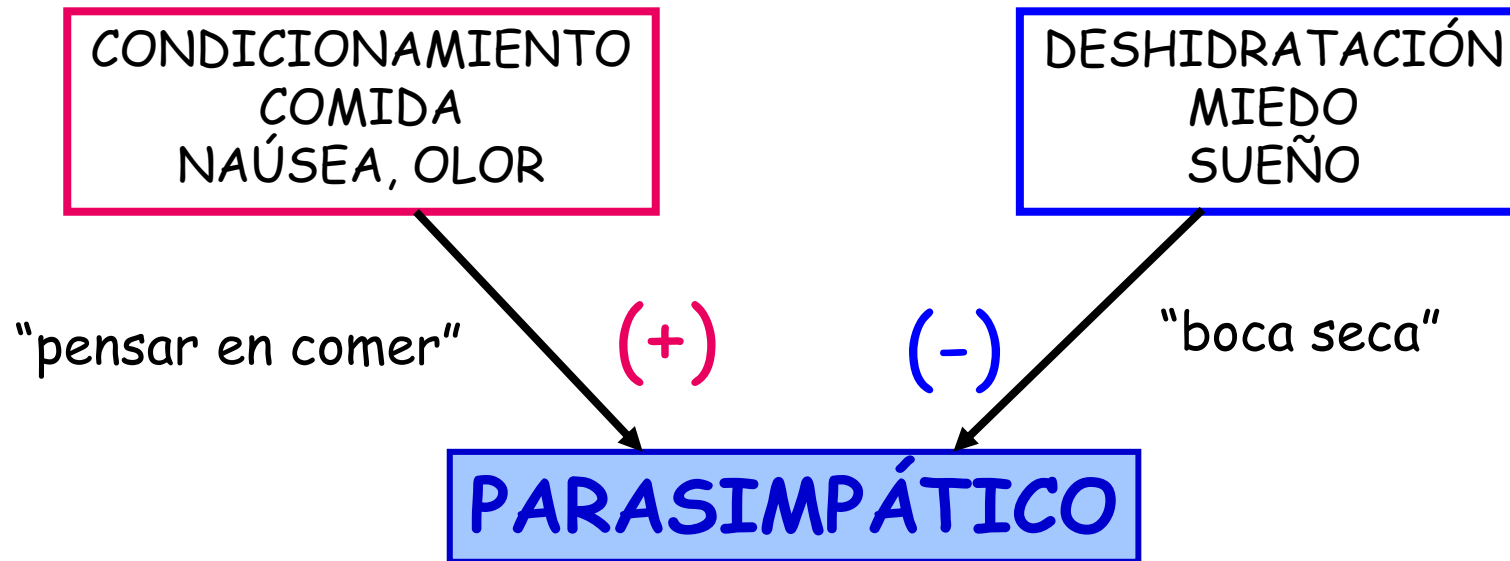
- \* Saliva ACUOSA abundante, rica en ENZIMAS
- \* ACh tiene efecto secretor y vasodilatador
- \* VIP coexiste con ACh y es vasodilatador
- \* Sustancia P y ACh vía  $Ca^{++}$  producen saliva fluida

¡Ojo!

ABUNDANTE SALIVACIÓN  
Colinérgicos,  
Insecticidas Organofosforados

# I. BOCA-FARINGE

## SALIVACIÓN





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

No inicia ni sostiene salivación  
pero potencia efectos parasimpáticos

**NE** efecto  $\alpha 1$  vasoconstricción  
**E** efecto  $\beta$  en célula acinar y ductal

¡Ojo!

**BOCA SECA**  
Miedo  
Anticolinérgicos: Atropina

SALIVACIÓN

Estimulación  
**SIMPÁTICA**  
T1-T3

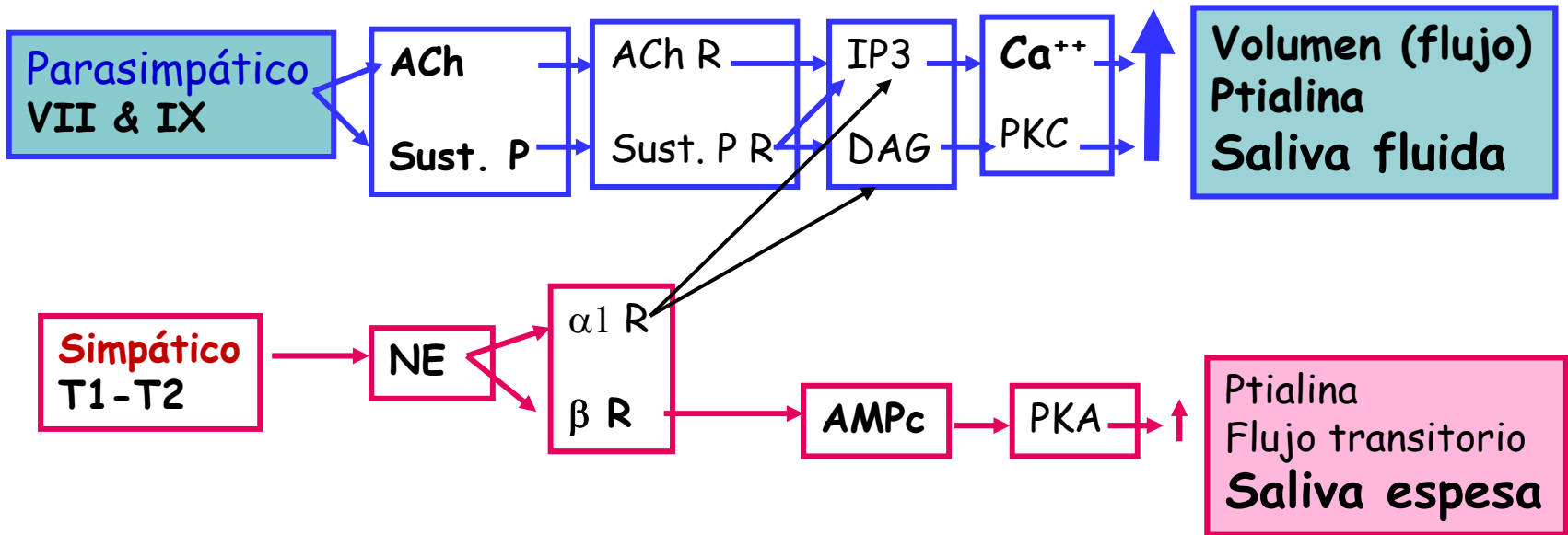
Acción SNA dual  
complementaria



SALIVACIÓN

SNA

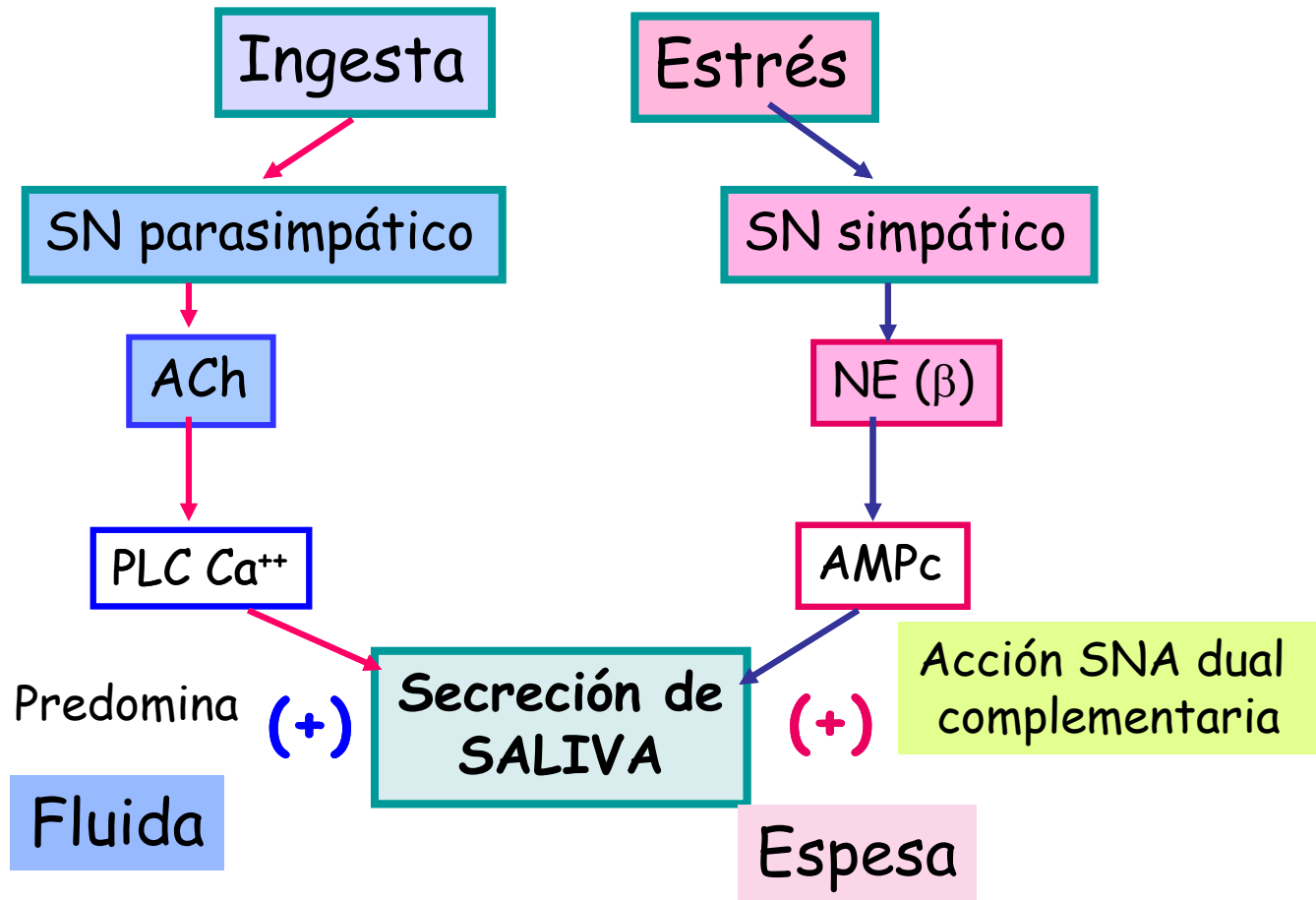
Acción SNA dual complementaria



\*\*\*

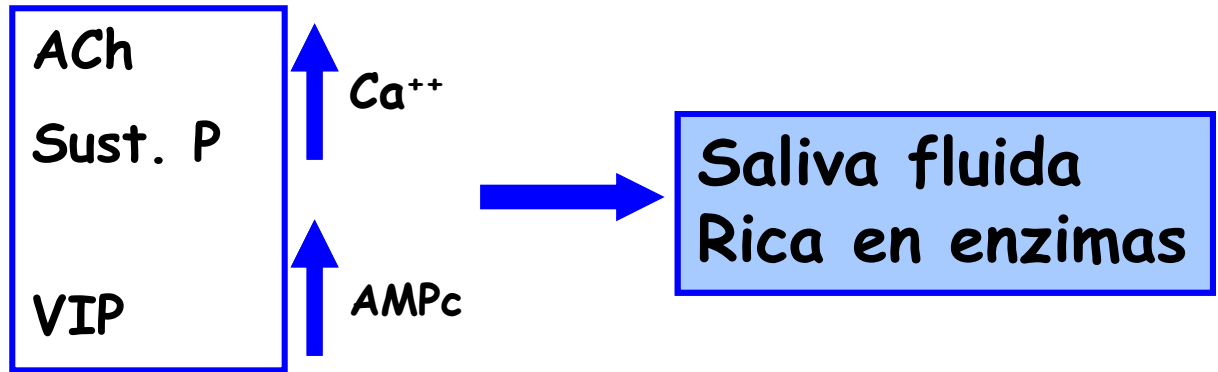
# I. BOCA-FARINGE

## SALIVACIÓN





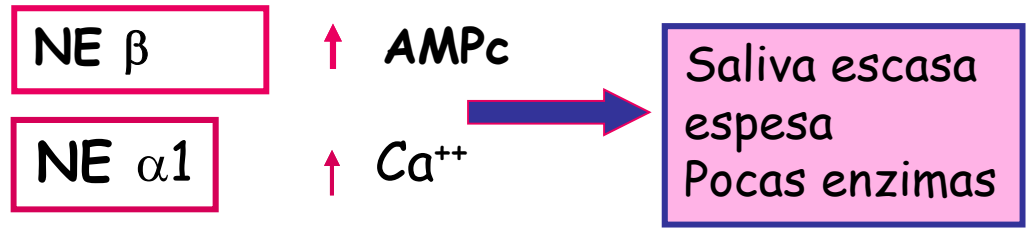
### SALIVA PARASIMPÁTICA



### SALIVACIÓN

Mensajeros y vías señalización

### SALIVA SIMPÁTICA



\*\*\*

Borde basal

Formación saliva

1. SALIVA PRIMARIA Isotónica

Secreción Transcelular Cl<sup>-</sup>

1

Uniones estrechas laxas

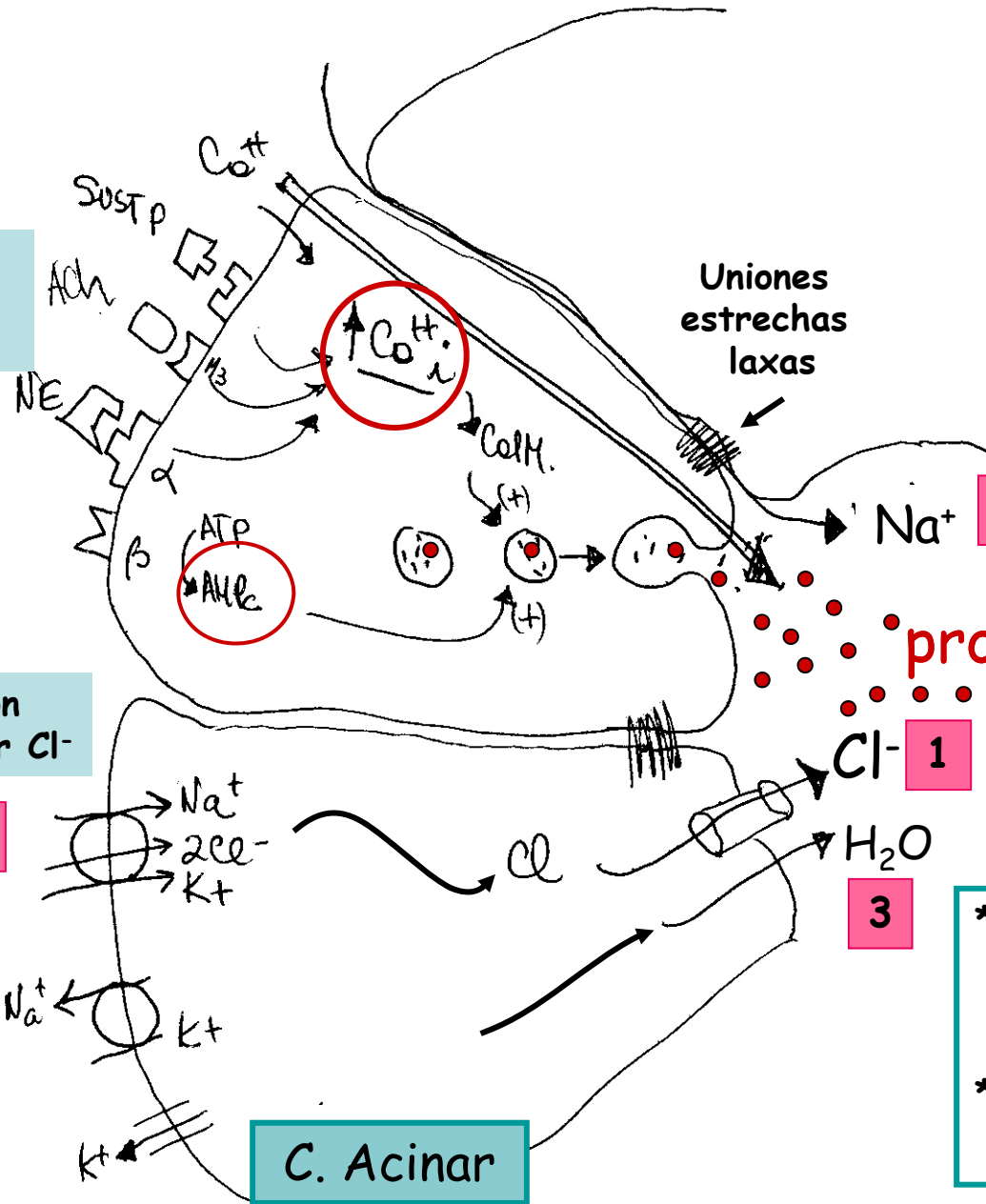
2

proteínas 4

LUZ

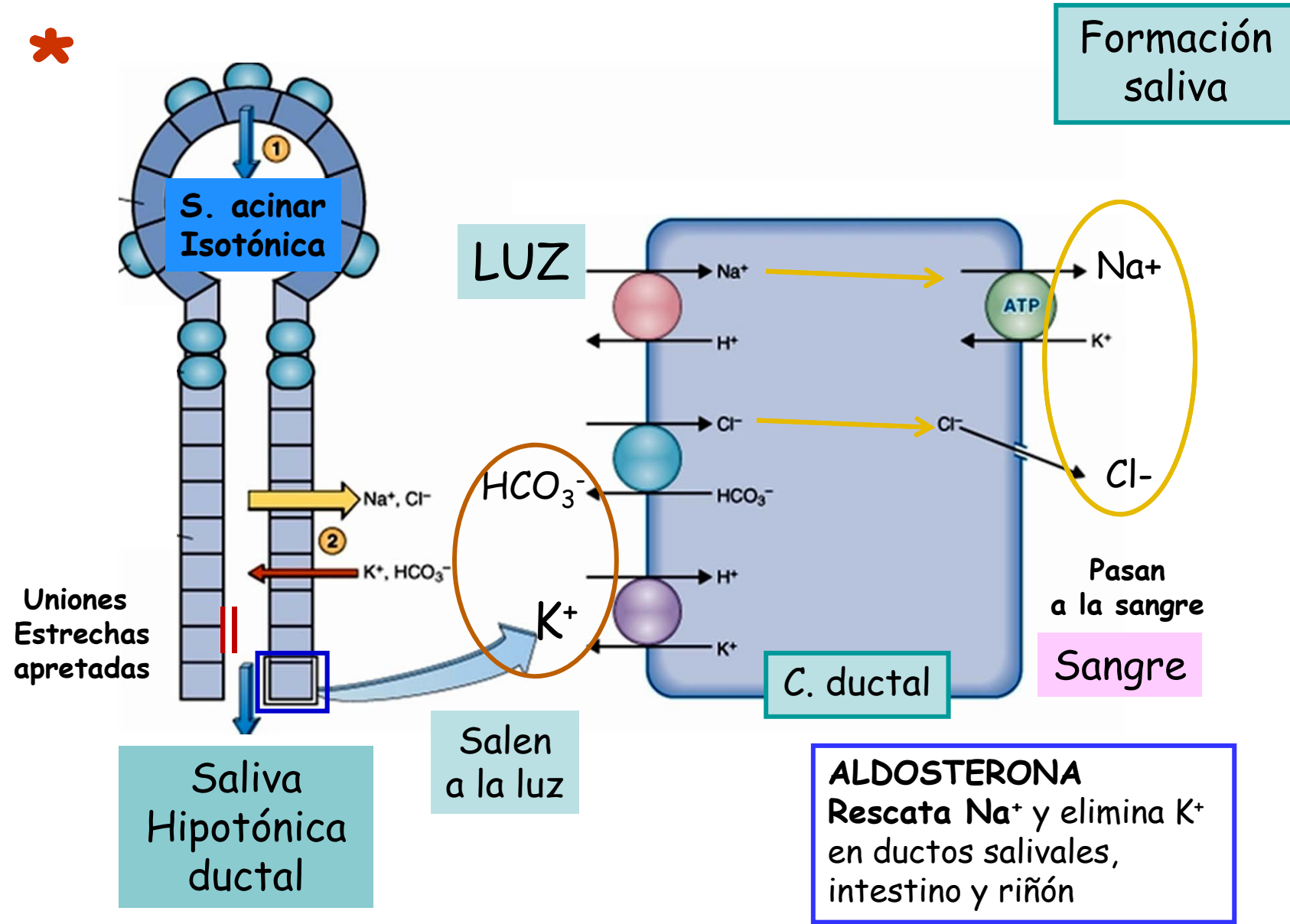
\* Secreción de fluido como el plasma + enzimas

\* Uniones estrechas laxas



C. Acinar

45.





## Célula ductal

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

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

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

pH alcalino 8  
Mejora solubilidad de proteínas  
Baja umbral receptores gusto

2.

Formación  
saliva

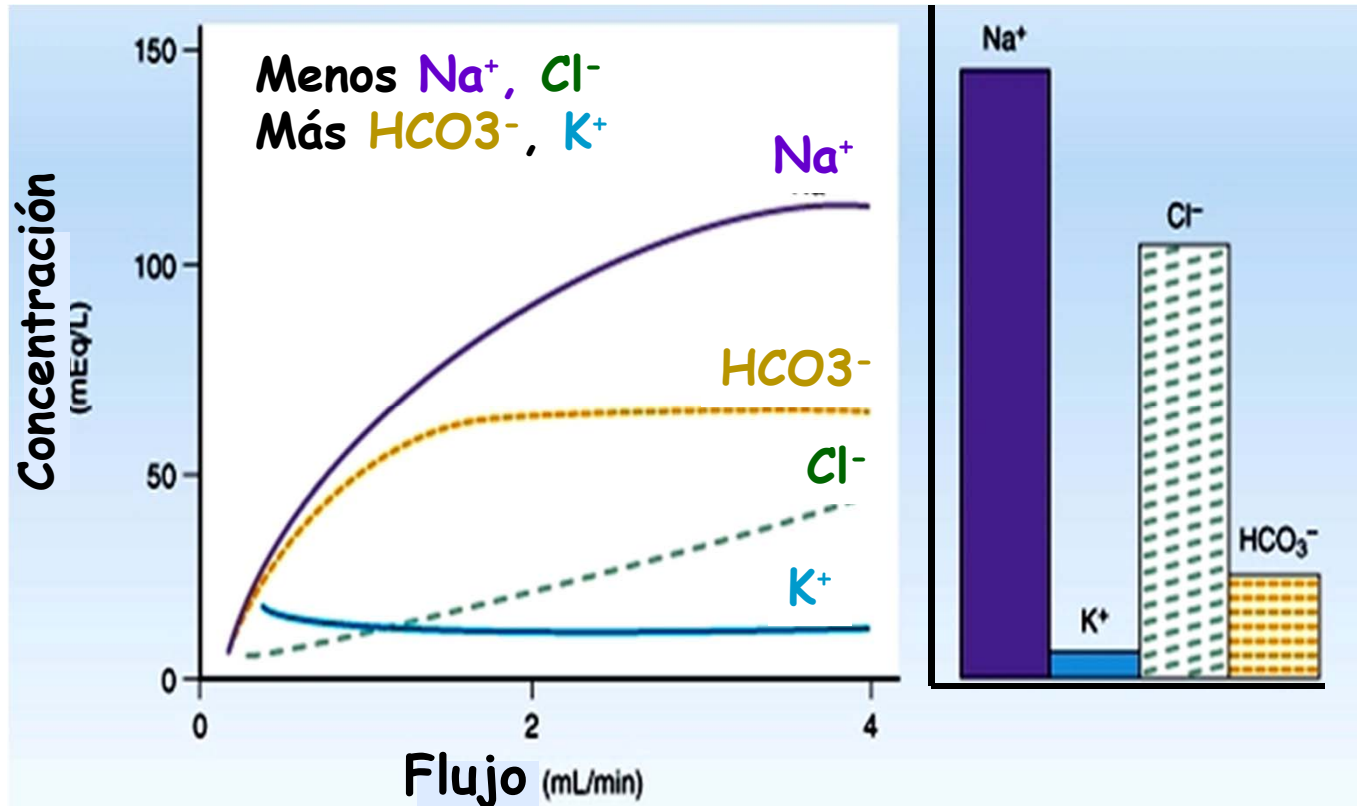
SALIVA  
DUCTAL  
Hipotónica  
Alcalina



# Formación saliva

## SALIVA DUCTAL HIPOTÓNICA

## PLASMA



## Formación saliva

En REPOSO

S. ACINAR es ISOTÓNICA

S. DUCTAL es HIPOTÓNICA

En ACTIVIDAD

S. ACINAR y S. DUCTAL  
ambas son ISOTÓNICAS

## I. BOCA-FARINGE

### SALIVACIÓN

- **Glándulas, tipos de secreción**
- **Reflejos**
- **Formación de saliva**
- **Contenido**
- **Funciones**
- **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, R. Levi M.  
Premio Nobel 1986

## 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



SALIVA

CONTENIDO

ENZIMAS

### $\alpha$ AMILASA O PTIALINA

Glándulas Serosas acinos

Rompe uniones  $\alpha$  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



## SALIVA

### FUNCIONES

Lubricación  
Protección  
Digestión

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?

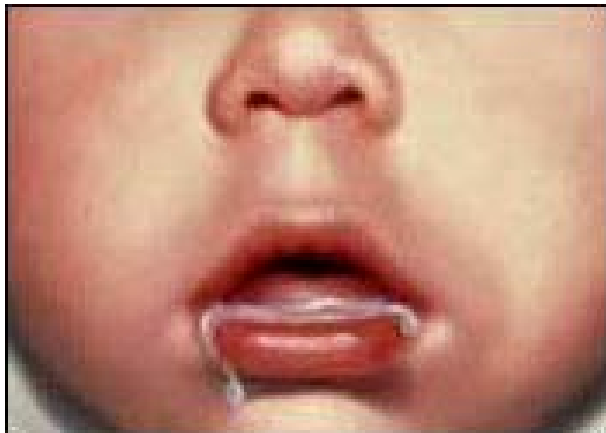
## I. BOCA-FARINGE



**XEROSTOMIA -  
APTIALISMO**

**SIALORREA**

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



El gasto de saliva depende del  
contenido de agua!

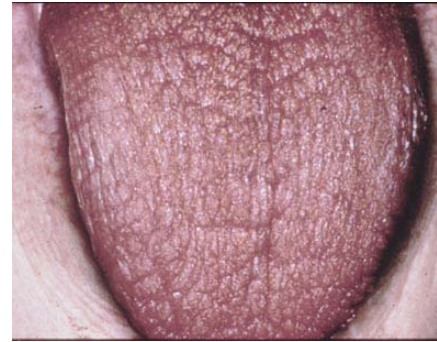
Sacar la lengua para ver  
**ESTADO DE HIDRATACIÓN**

## SALIVACIÓN

### ALTERACIONES

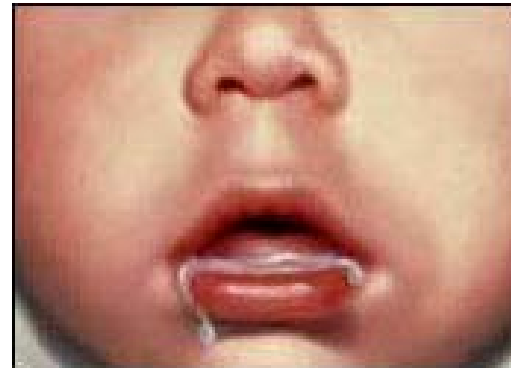
#### XEROSTOMIA - APTIALISMO

- \* Deshidratación
- Fiebre
- Anticolinérgicos
- Simpaticomiméticos
- Descarga simpática: MIEDO



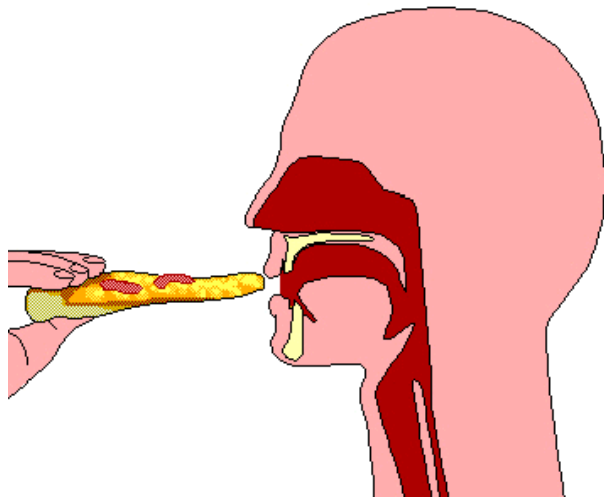
#### SIALORREA

- Irritación local:  
aumento de reflejo (dentista)
- Aumento actividad colinérgica
- Intoxicación con Insecticidas
- Organofosforados
- Miastenia gravis*



## I. BOCA-FARINGE

### DEGLUCIÓN

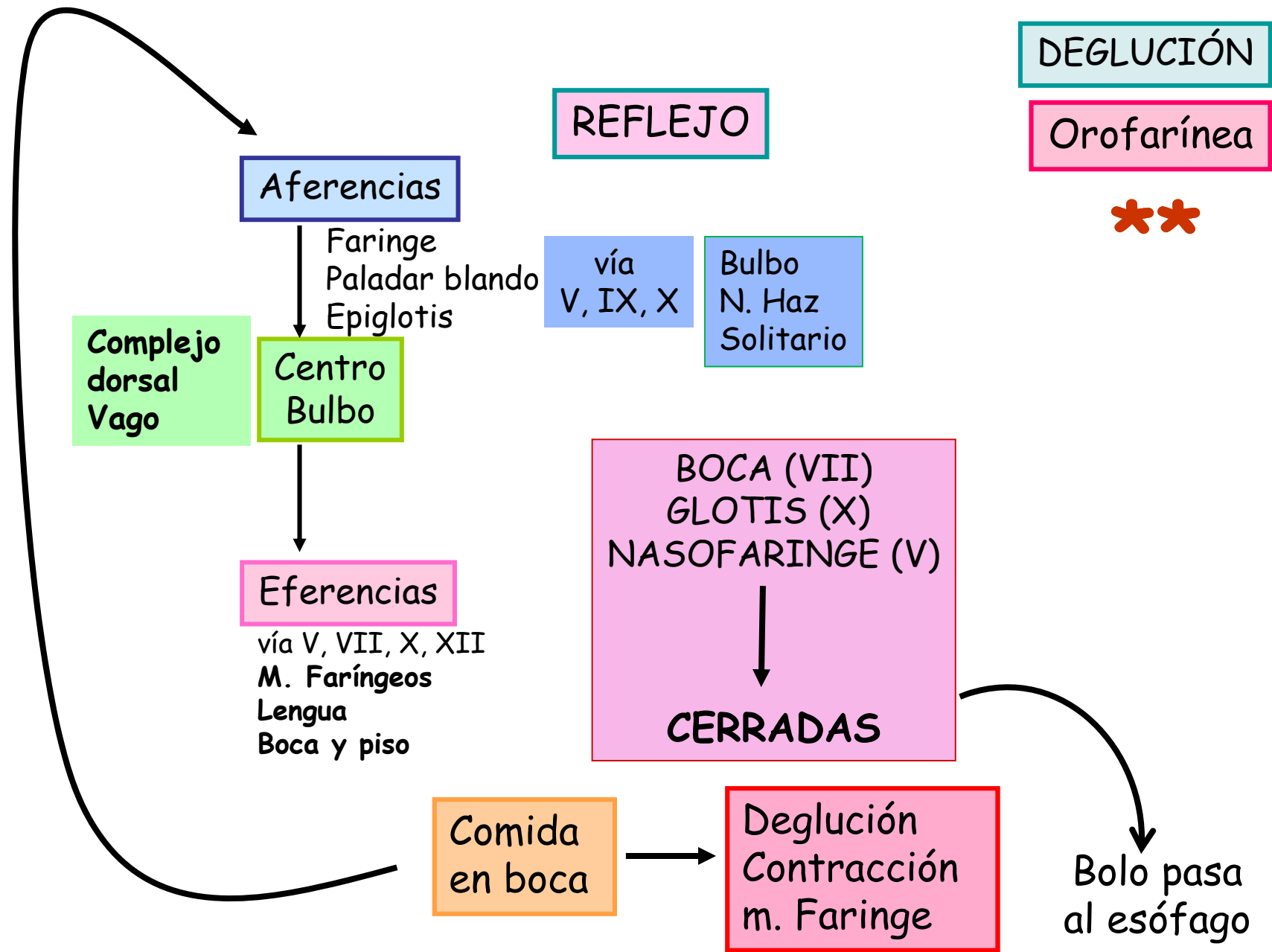


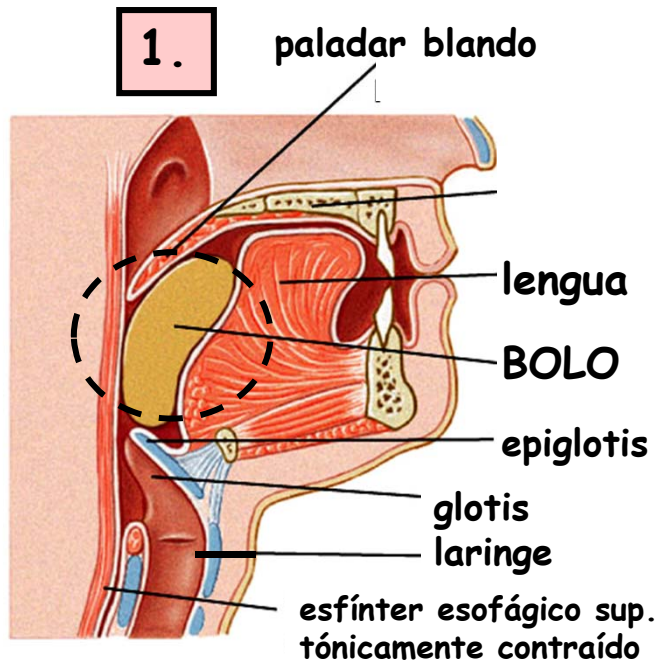
### REFLEJO INICIO VOLUNTARIO

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

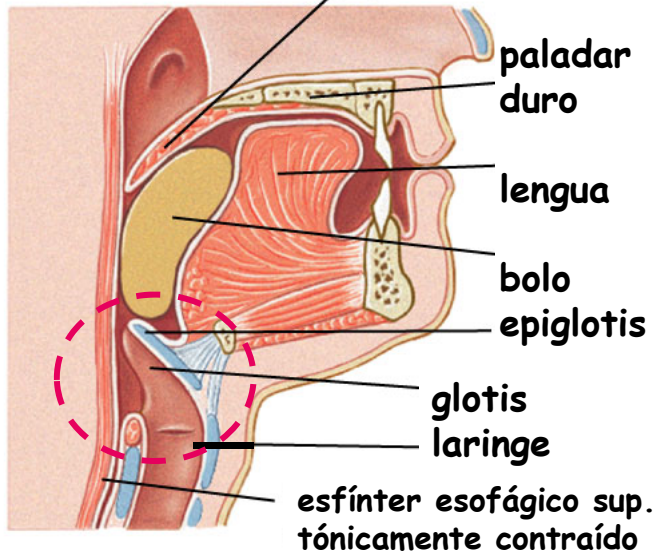
### Orofaringéa

\*\*\*

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

1.

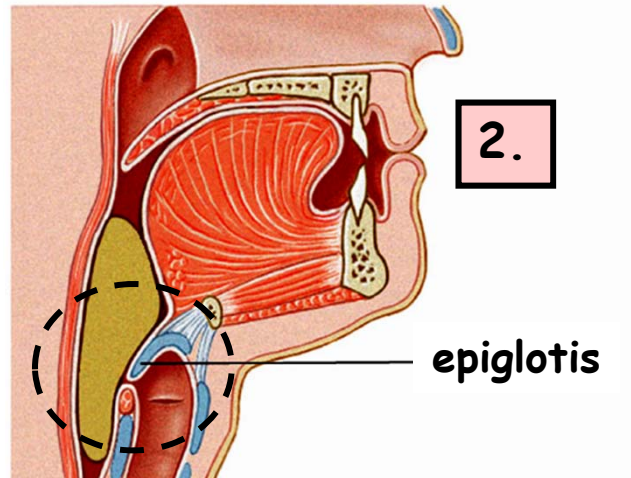
paladar blando



# Reflejo DEGLUCIÓN

\*\*\*

2.



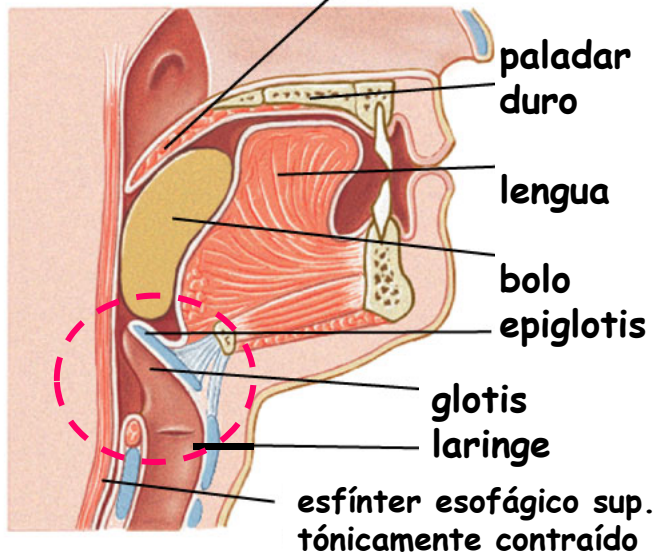
El esfínter esofágico sup. se relaja, epiglotis se cierra y no pasa el bolo a vía aérea

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

“se va por el camino viejo...”

1.

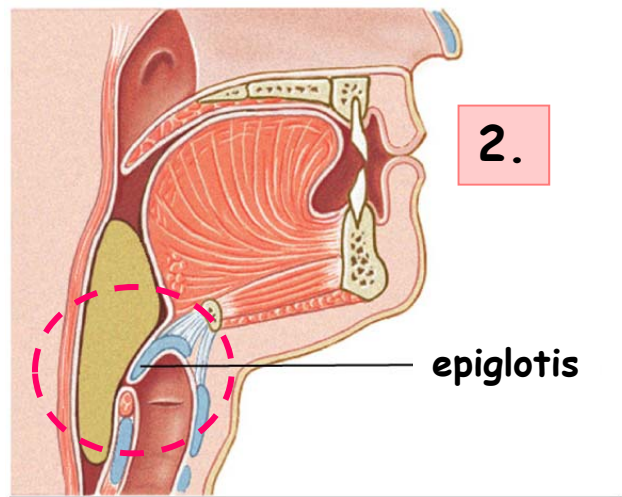
paladar blando



# Reflejo DEGLUCIÓN

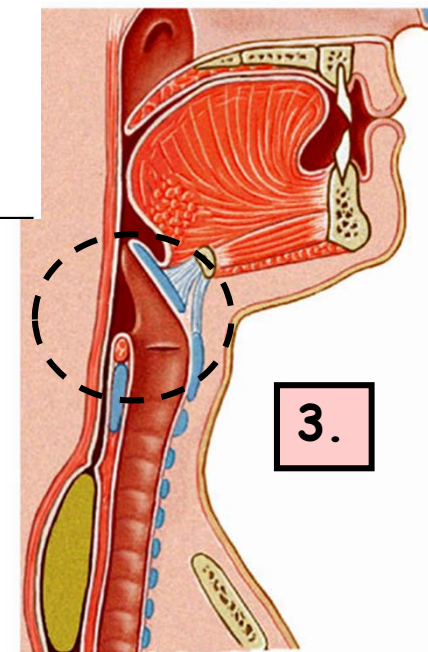
\*\*\*

2.



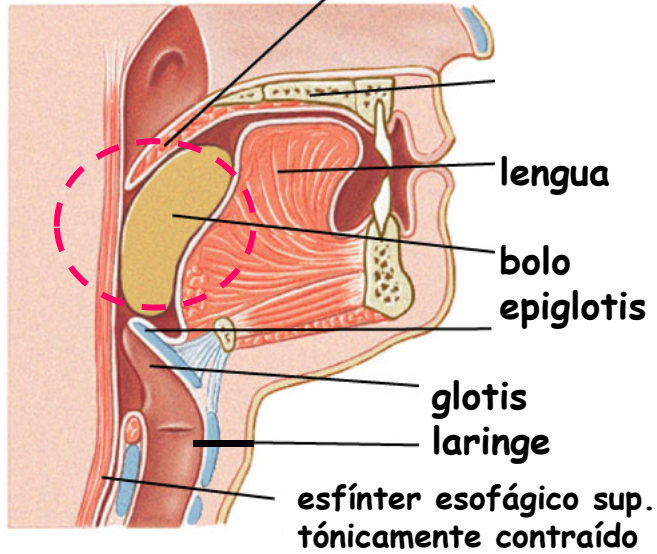
El bolo va dentro del esófago empujado por peristaltismo y por gravedad; se abre glotis.

3.



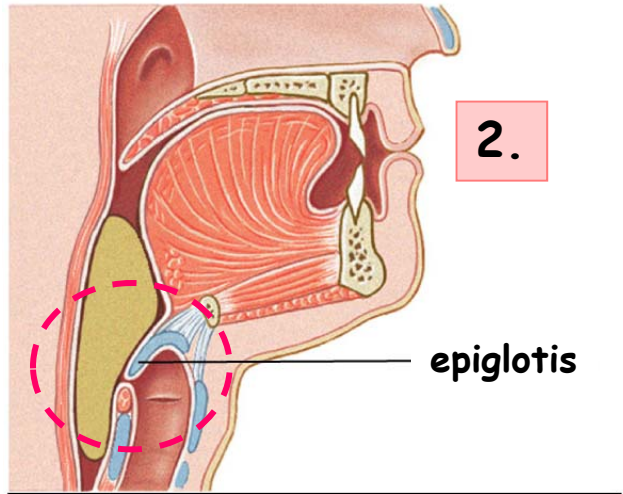
1.

paladar blando

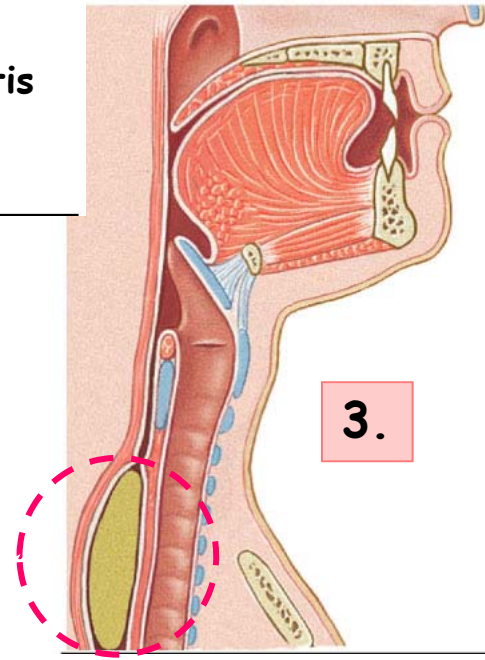


# Reflejo DEGLUCIÓN

2.



3.



En esófago

## II. ESÓFAGO

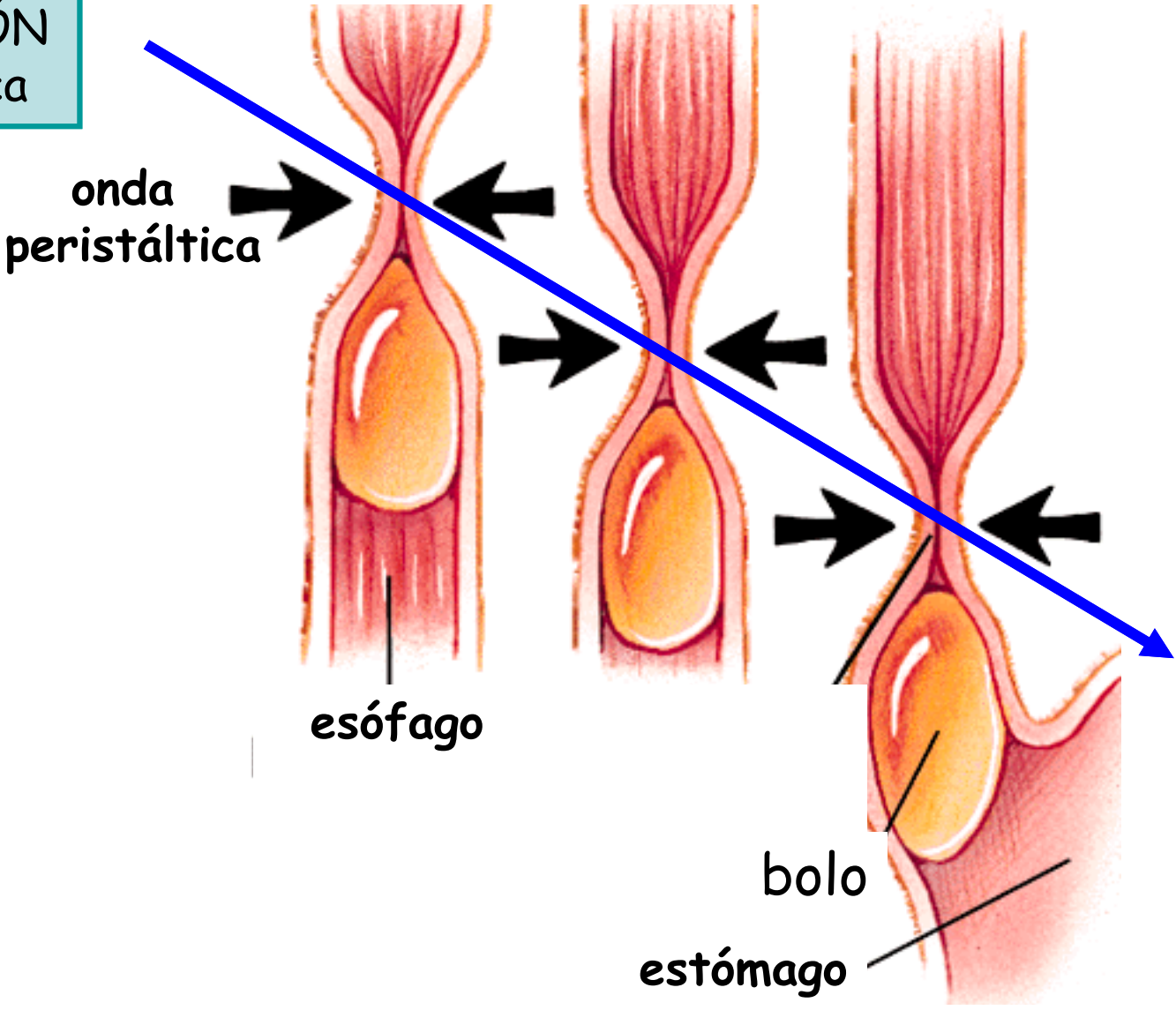
Función

Motilidad, EEI

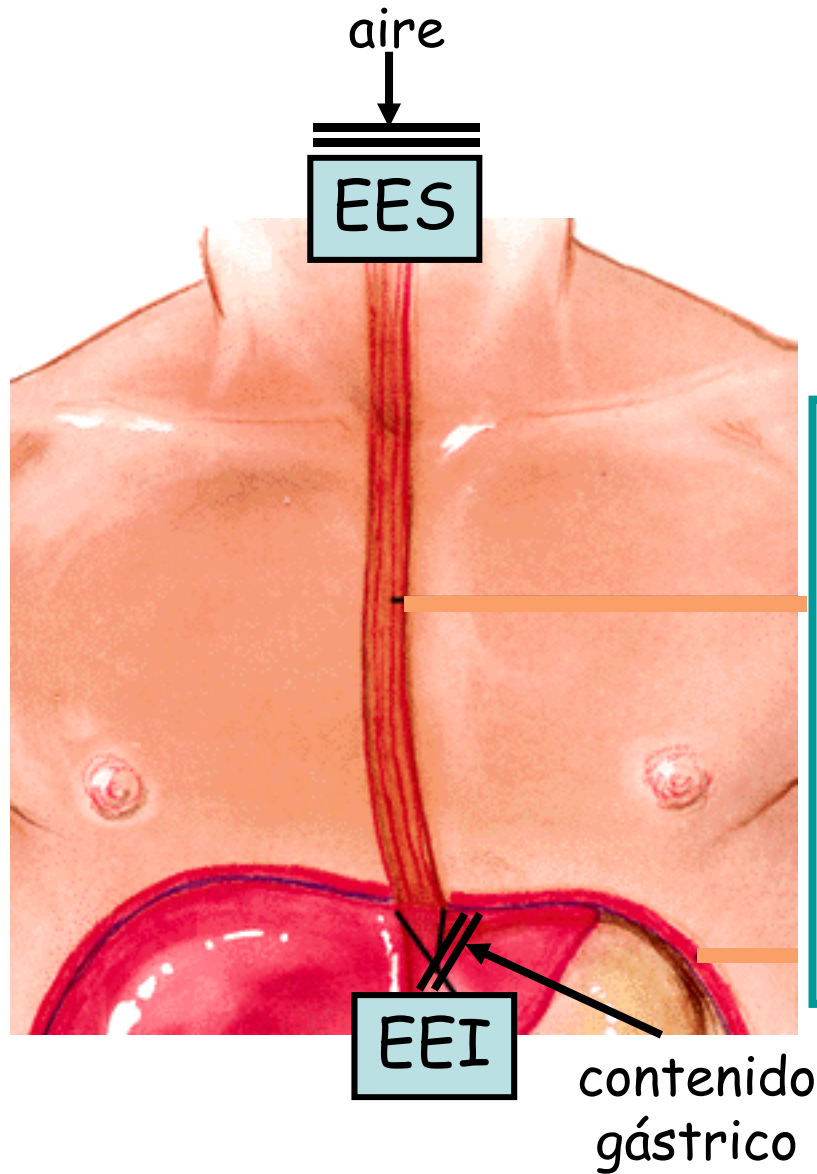
Deglución

Trastornos Motilidad

**DEGLUCIÓN  
esofágica**



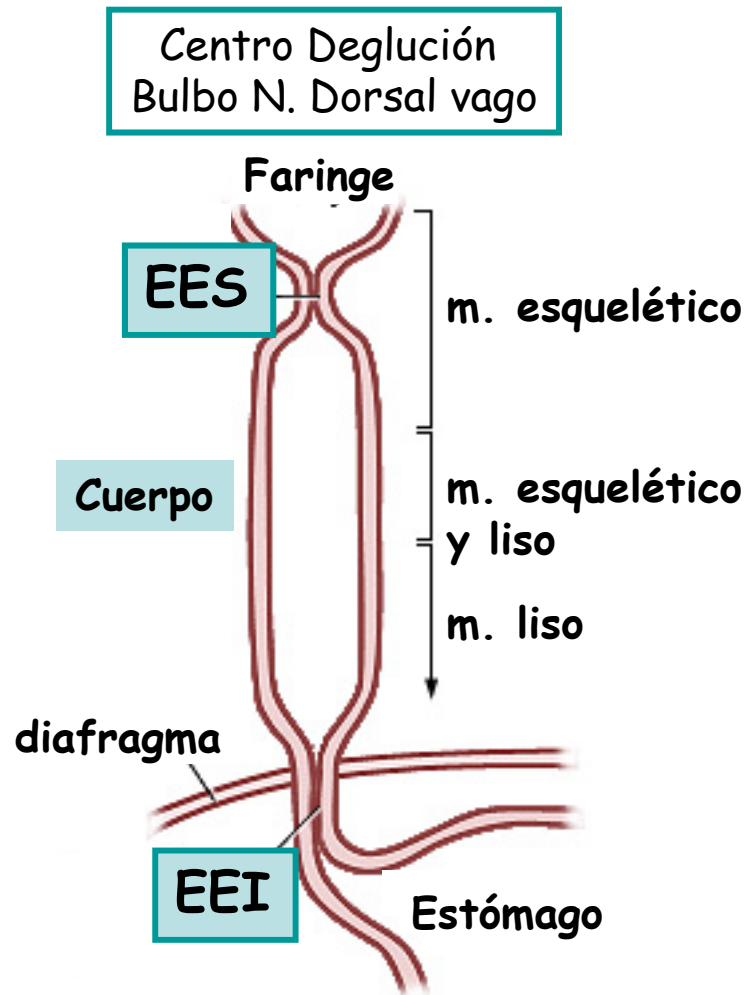
## II. ESÓFAGO



Está en el tórax a presión subatmosférica.

Tiene que evitar paso de:

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

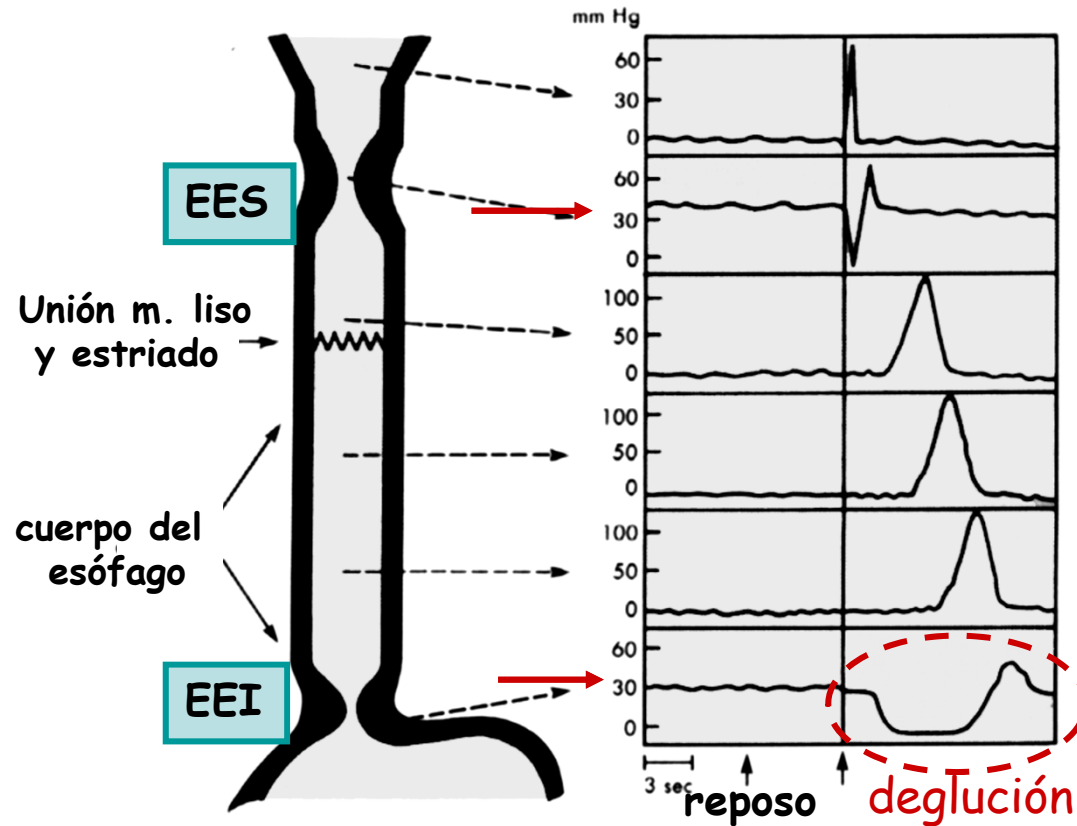


En reposo EES y EEI tienen presiones más altas, se relajan para dejar pasar el BOLO y luego se cierran con más fuerza

\*\*\*

## II. ESÓFAGO

Motilidad



EES y EEI  
en reposo  
tienen  
presiones  
más altas

EEI  
Sólo se relaja  
con deglución

Manometría

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

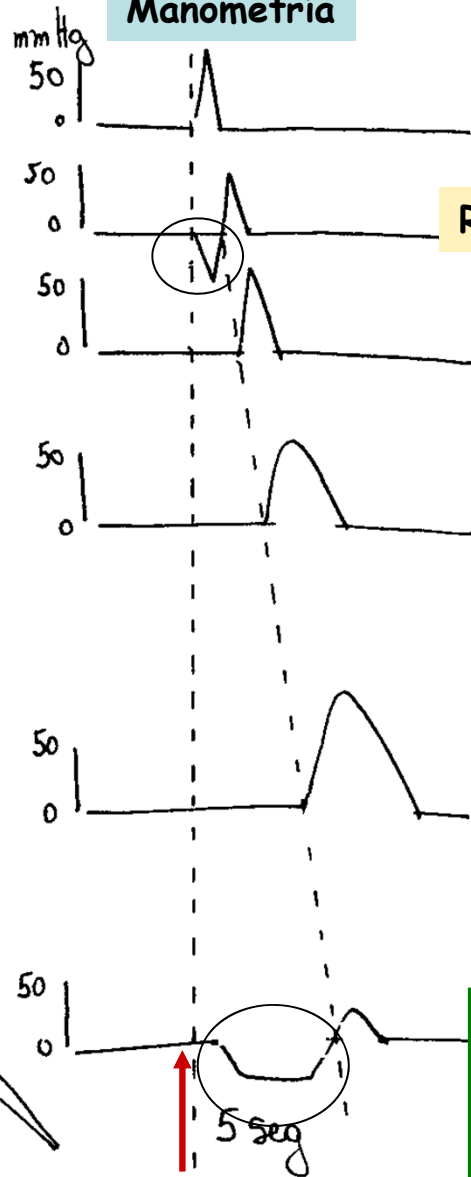
FARINGE  
ESFINTER  
ESOF. SUP

MÚSCULO  
ESTRIADO

MÚSCULO  
LISO

ESFINTER  
ESOF. INF

### Manometría



## II. ESÓFAGO

Motilidad

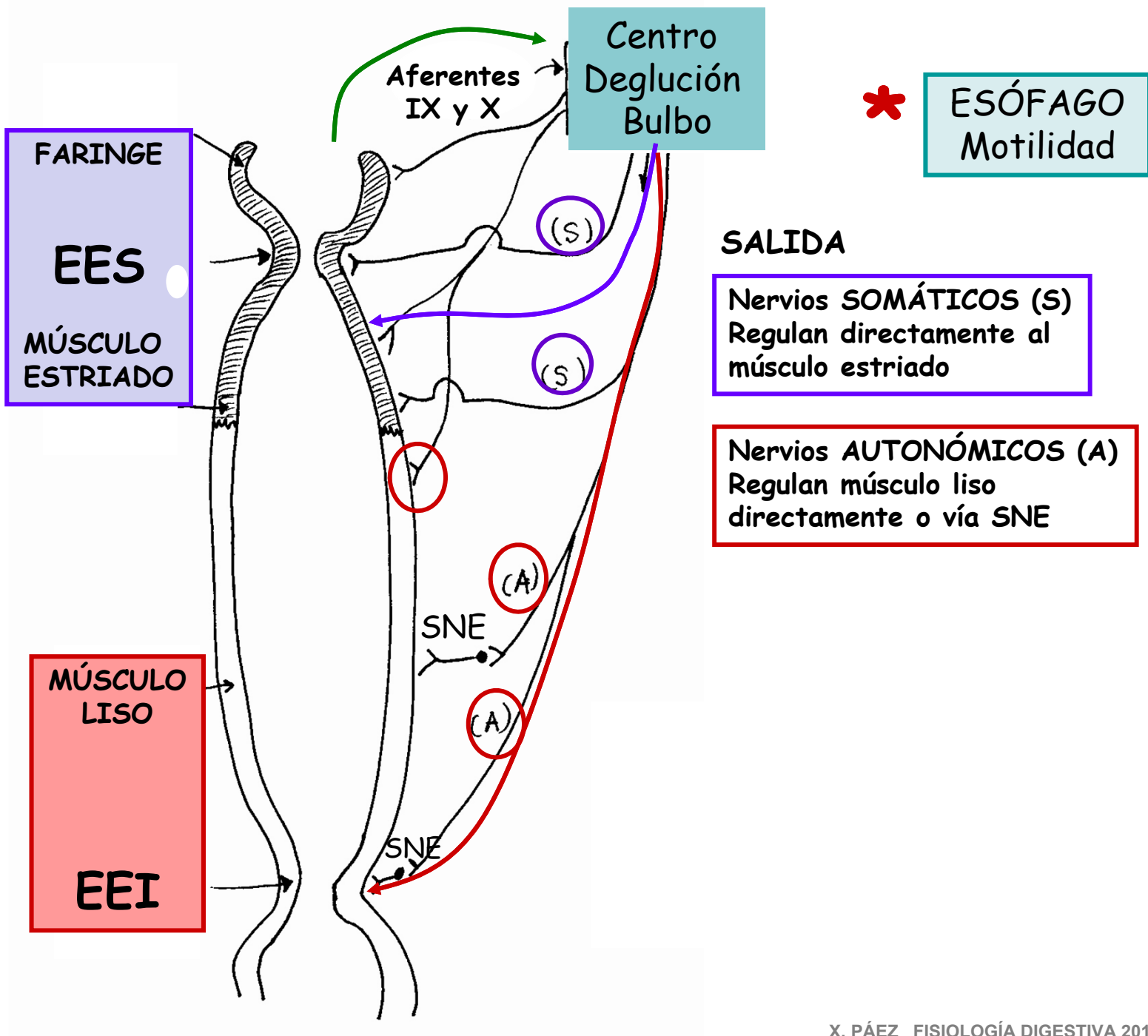
Relajación EES

Peristalsis PRIMARIA  
disparada por  
Reflejo Deglución

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

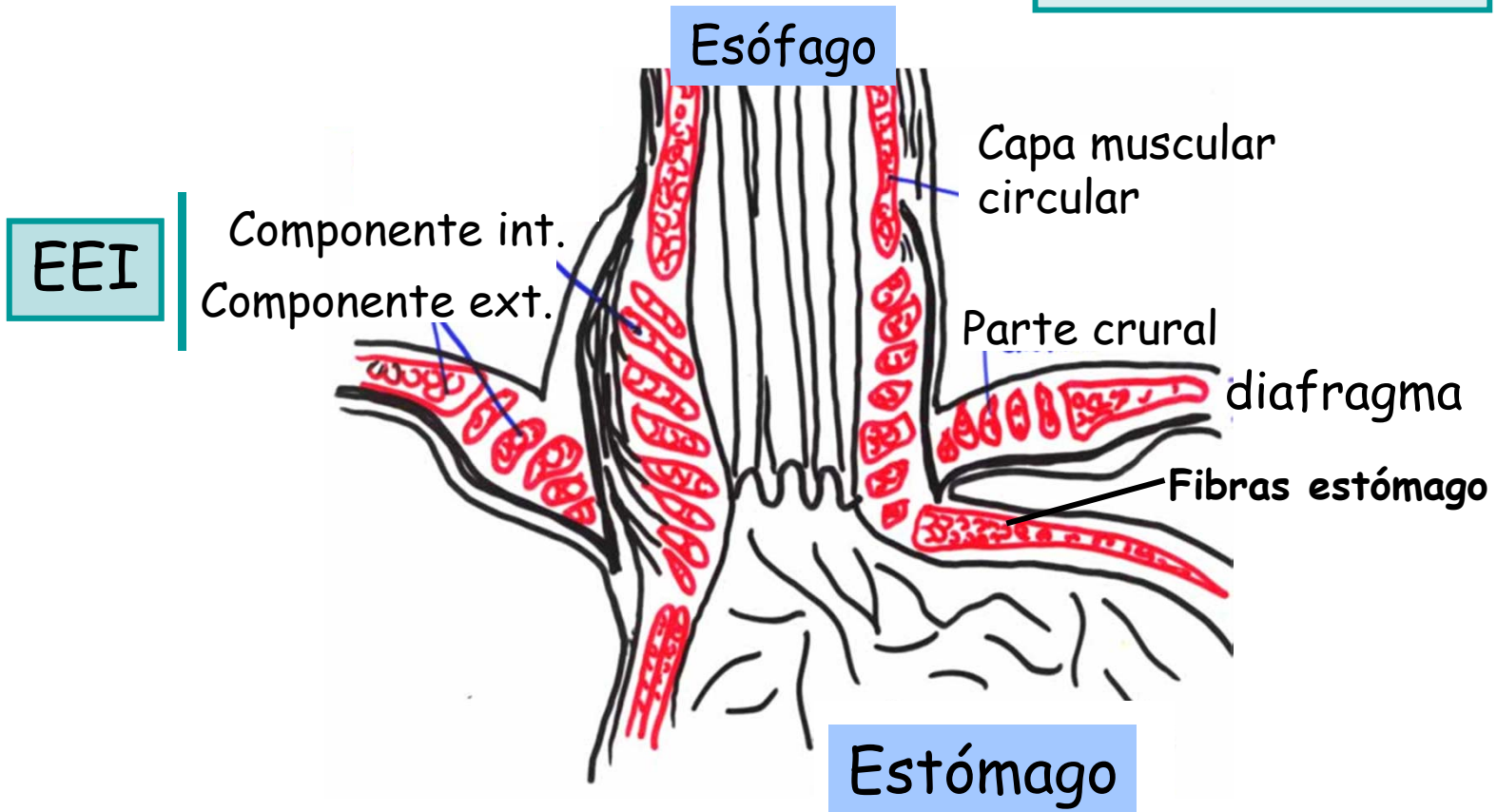
Relajación EEI  
Relajación receptiva  
estómago

Deglución



## II. ESÓFAGO

### Esfínter Esofágico Inferior (EEI)



II. ESÓFAGO

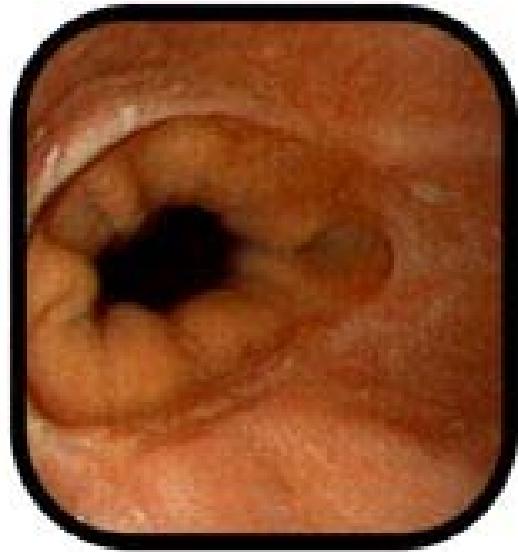
Deglución  
EEI



Esófago

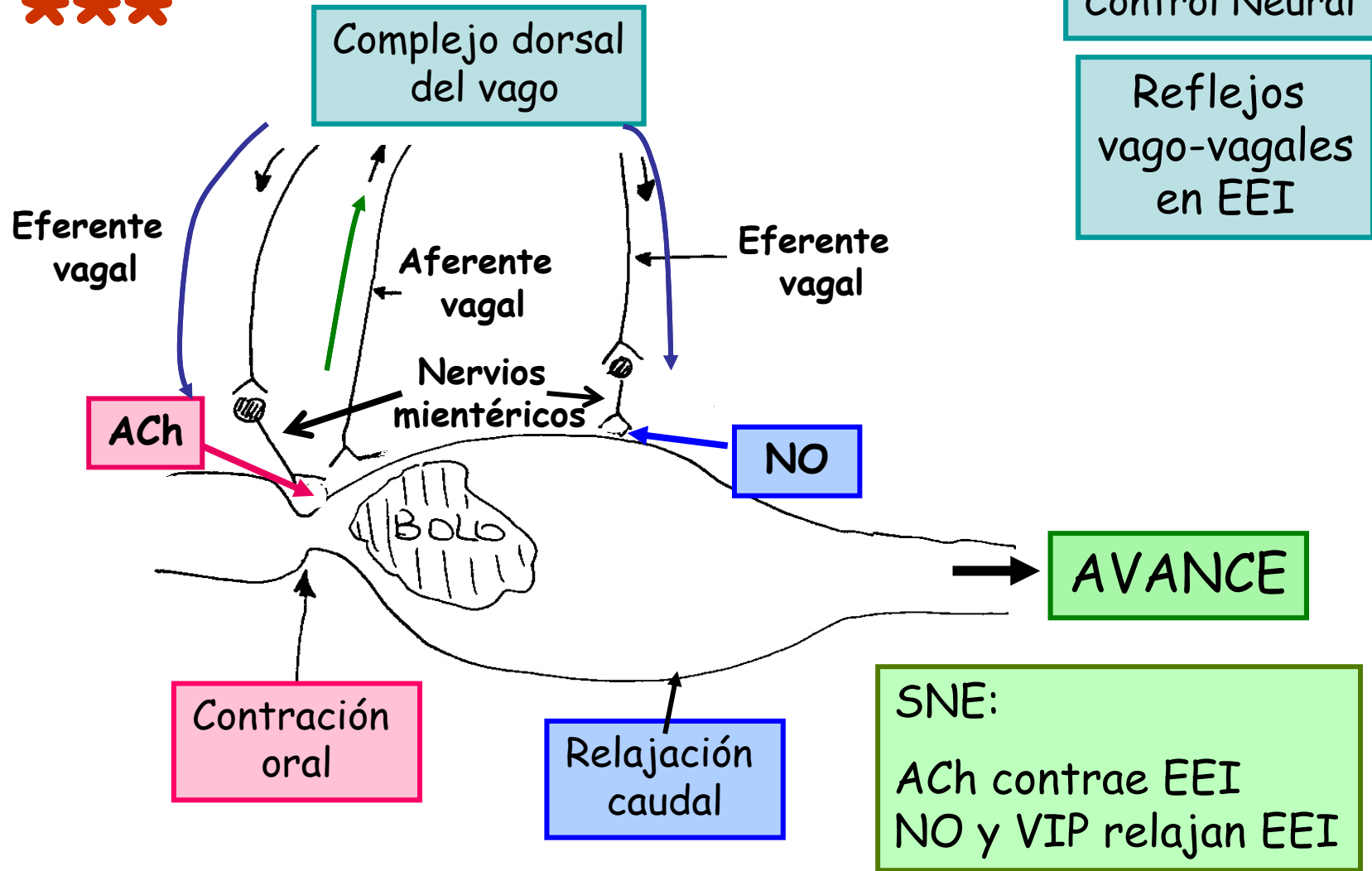


EEI CERRADO



EEI ABIERTO

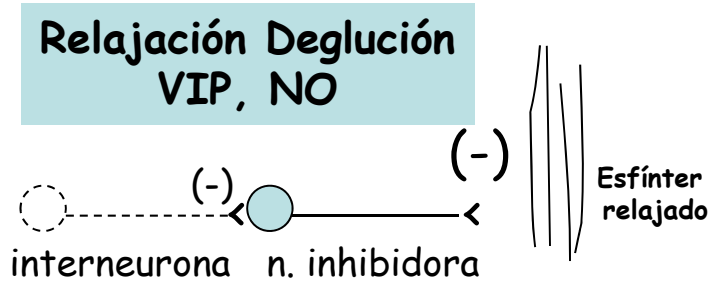
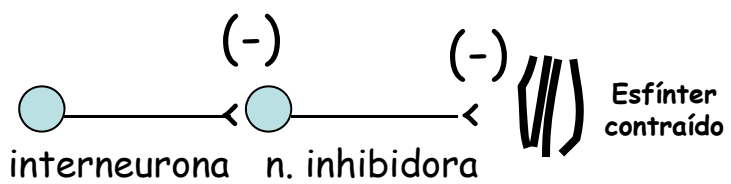
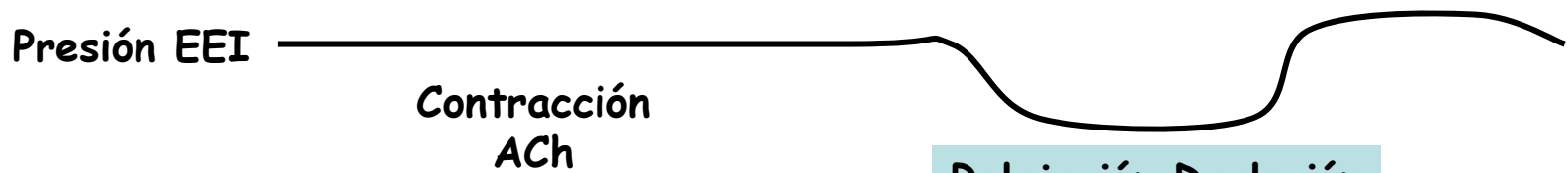
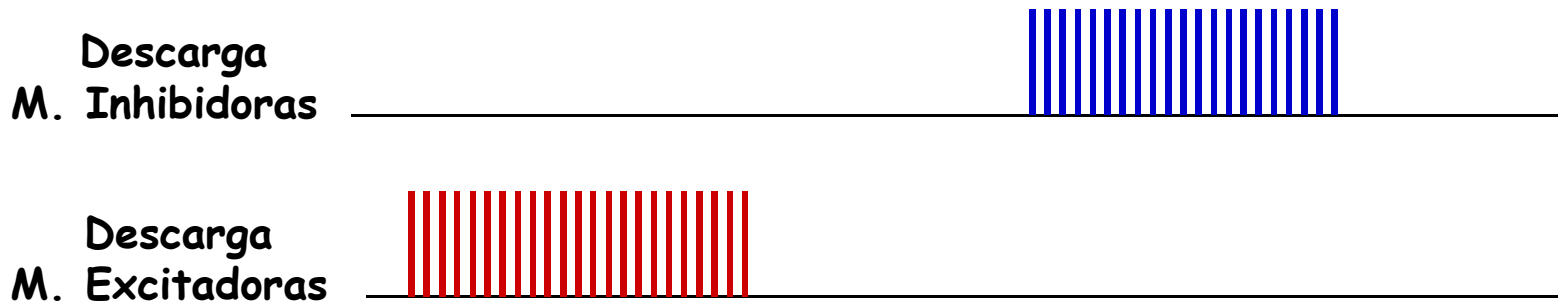
\*\*\*



## II. ESÓFAGO

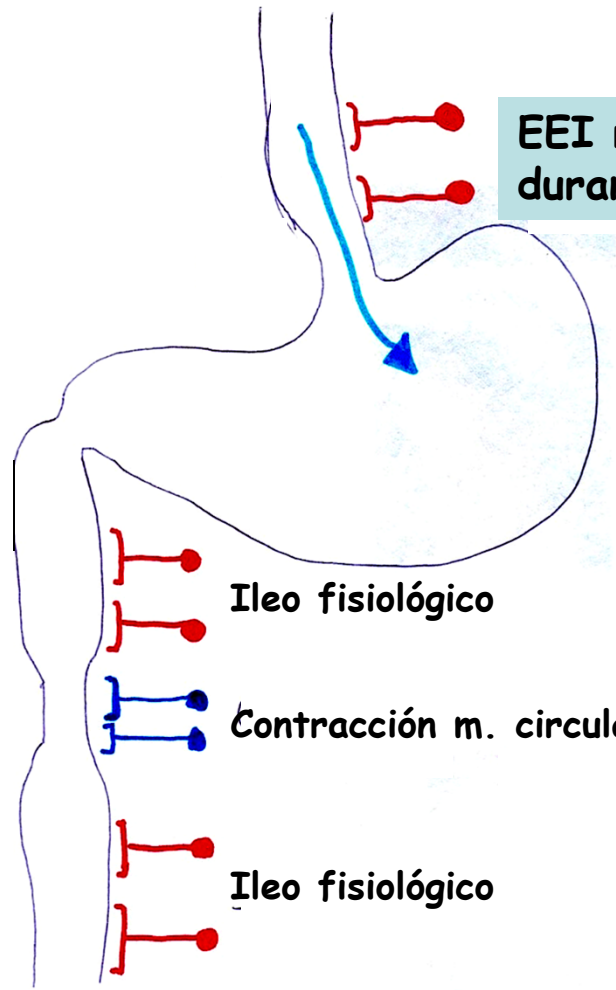
Control vagal  
EEI

En esfínteres las motoneuronas inhibitoras están inhibidas, sólo se activan cuando se necesita que se abran los esfínteres  
Ej. EEI al deglutir se relaja por control vagal



## II. ESÓFAGO

Control vagal  
EEI



EEI relajado durante la deglución

Motoneuronas Inhib. Activas (relajación) }  
Motoneuronas Inhib. Inactivas (contracción) }

Ileo fisiológico

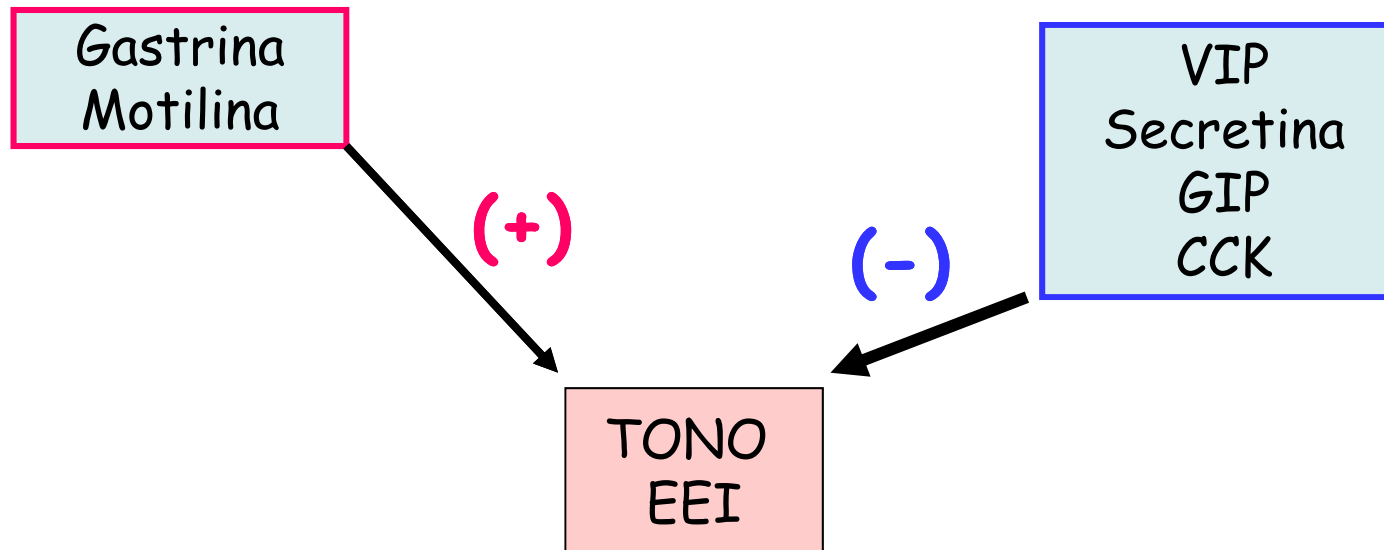
Contracción m. circular

Ileo fisiológico

## II. ESÓFAGO

Control Humoral

Menos importante



## Cardioespasmo o acalasia

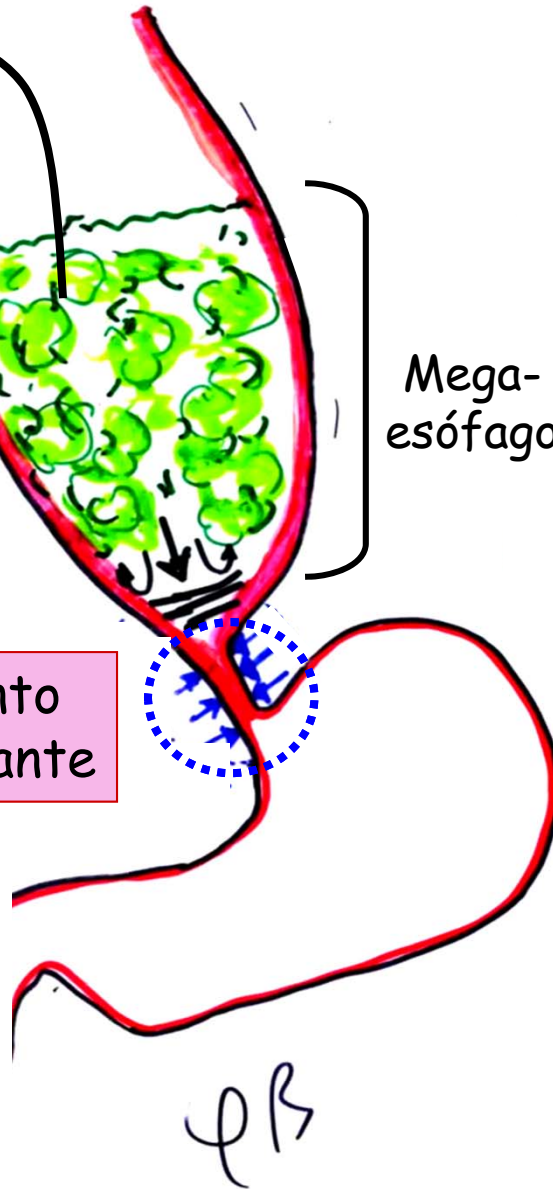
\*\*\*

- Disfagia
- Dolor retroesternal
- Regurgitación

Boca

Segmento  
no relajante

Mega-  
esófago



## II. ESÓFAGO

Trastornos  
motilidad

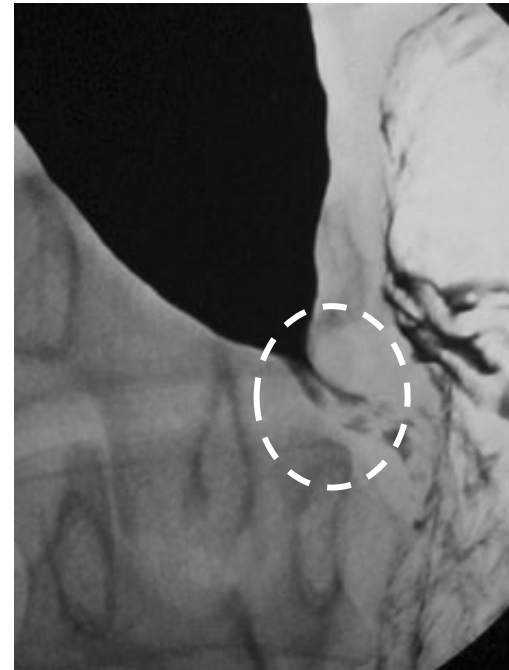
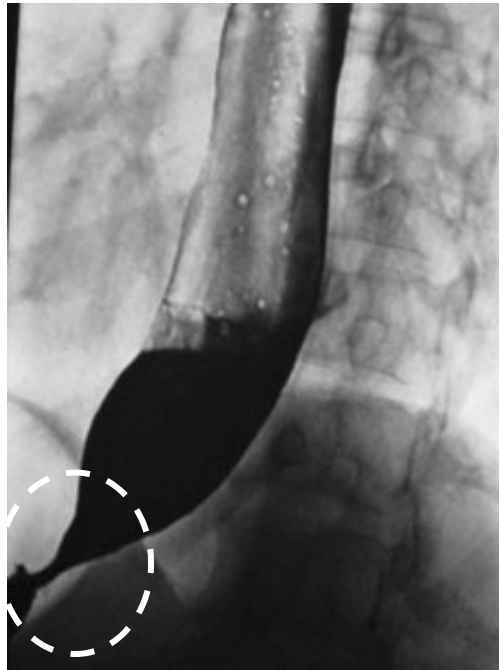
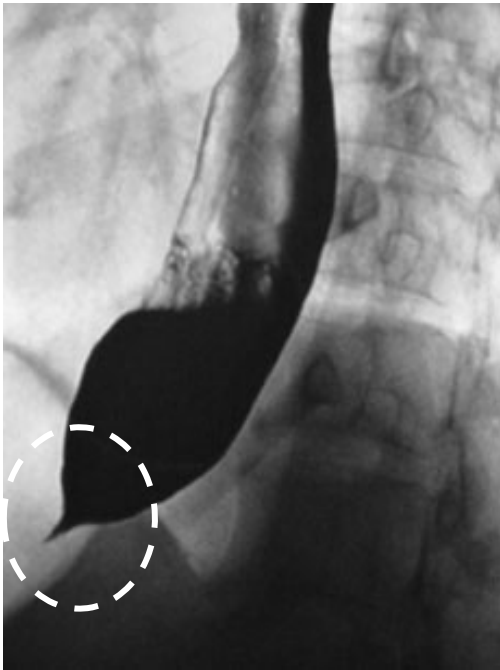
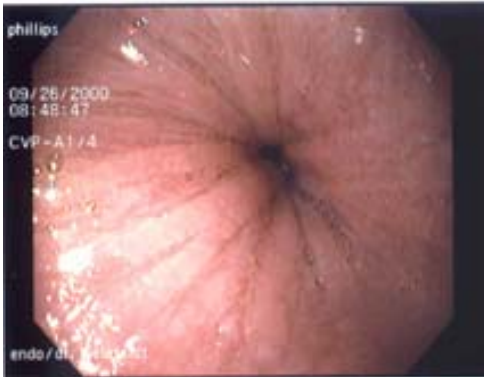


## II. ESÓFAGO

Trastornos motilidad

### Caso Acalasia

EEI puntiforme



Rx con Bario

## II. ESÓFAGO

Trastornos motilidad

Cardioespasmo o acalasia \*



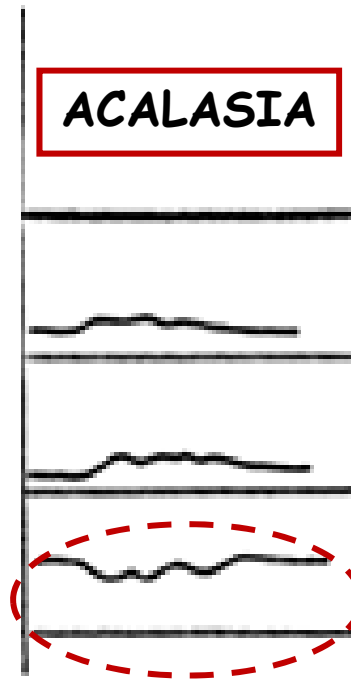
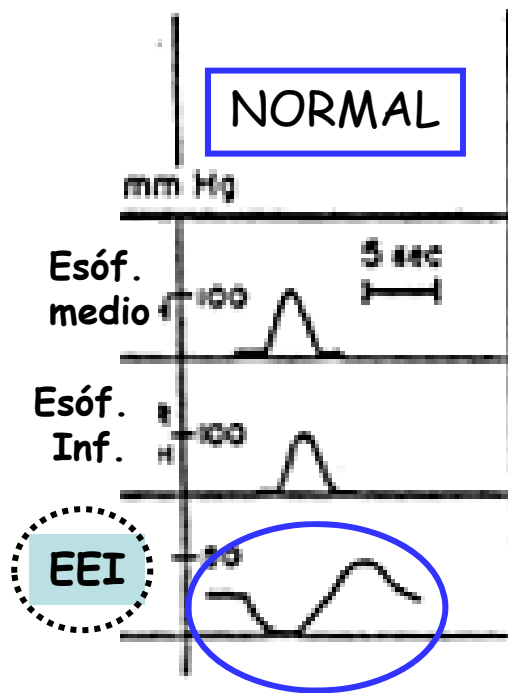
MOTILIDAD

Relajación incompleta durante deglución  
Peristaltismo débil irregular



## II. ESÓFAGO

Trastornos motilidad



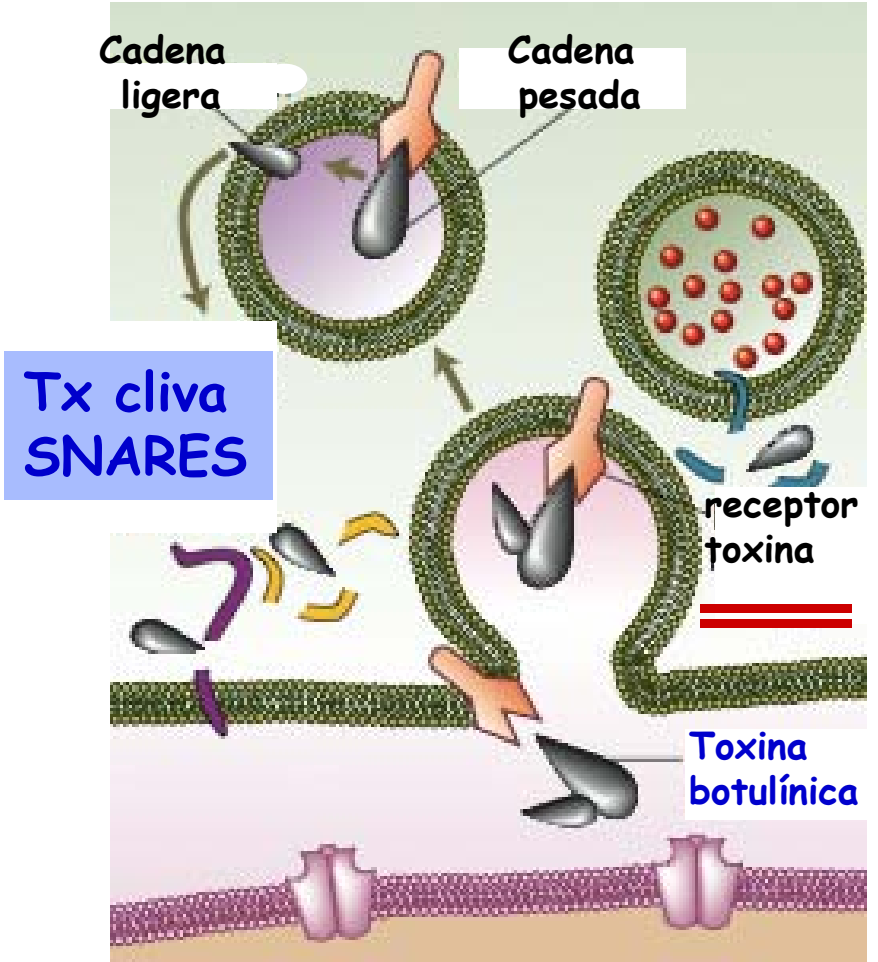
P. Mientérico deficiente  
Disminución VIP y NO

¡No hay relajación EEI!

### Manometría

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

**ACALASIA  
tratamiento**



Corregir hipersensibilidad a ACh por denervación

**Usar Tx Botulínica**

DESPUÉS  
Tx. Botulínica

Disminución de  
liberación ACh

**Relajación EEI  
temporal**

¿Por qué pueden servir bloqueadores de calcio?

## ACALASIA tratamiento

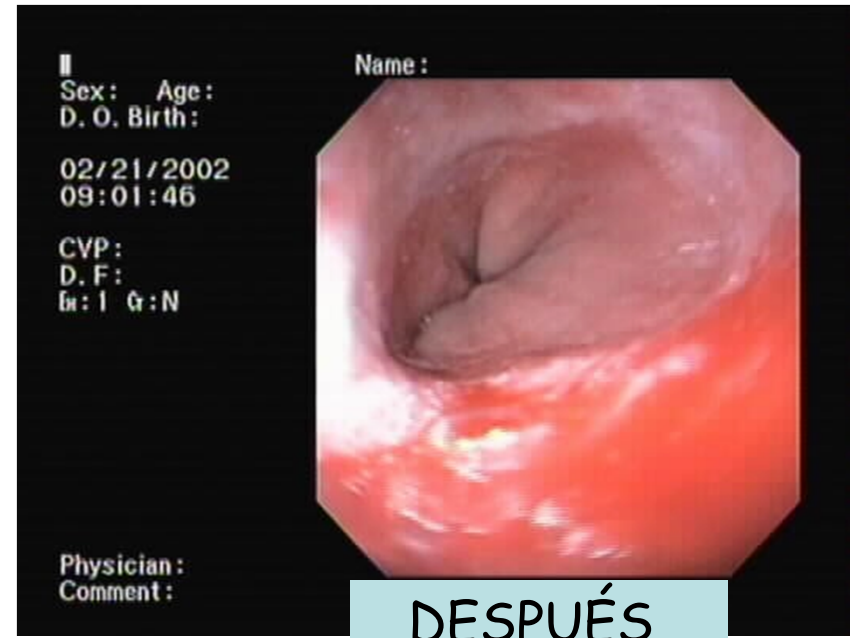
Corregir hipersensibilidad  
a ACh por denervación

## II. ESÓFAGO

Trastornos  
motilidad

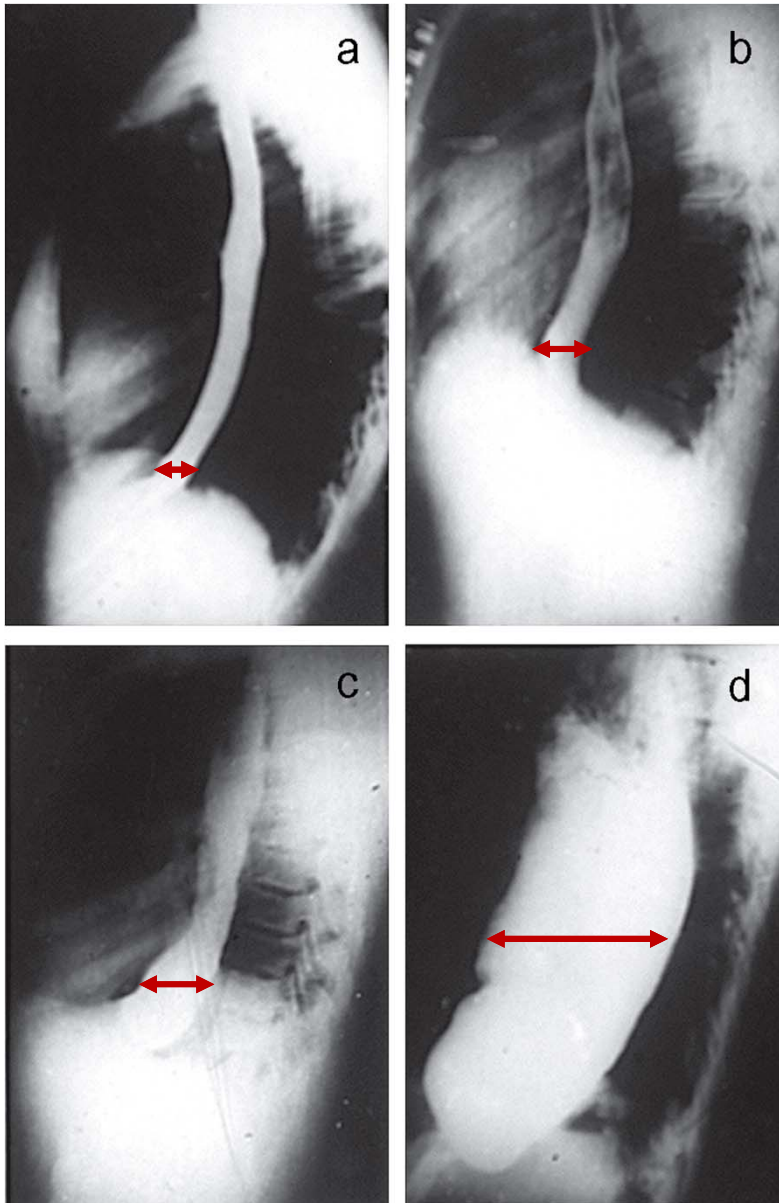


ANTES



DESPUÉS  
Tx. Botulínica

Disminución de liberación ACh  
Relajación EEI  
(efecto temporal 6 meses)



Trastornos  
Motilidad

**Megaesófago**  
**Enf. Chagas**

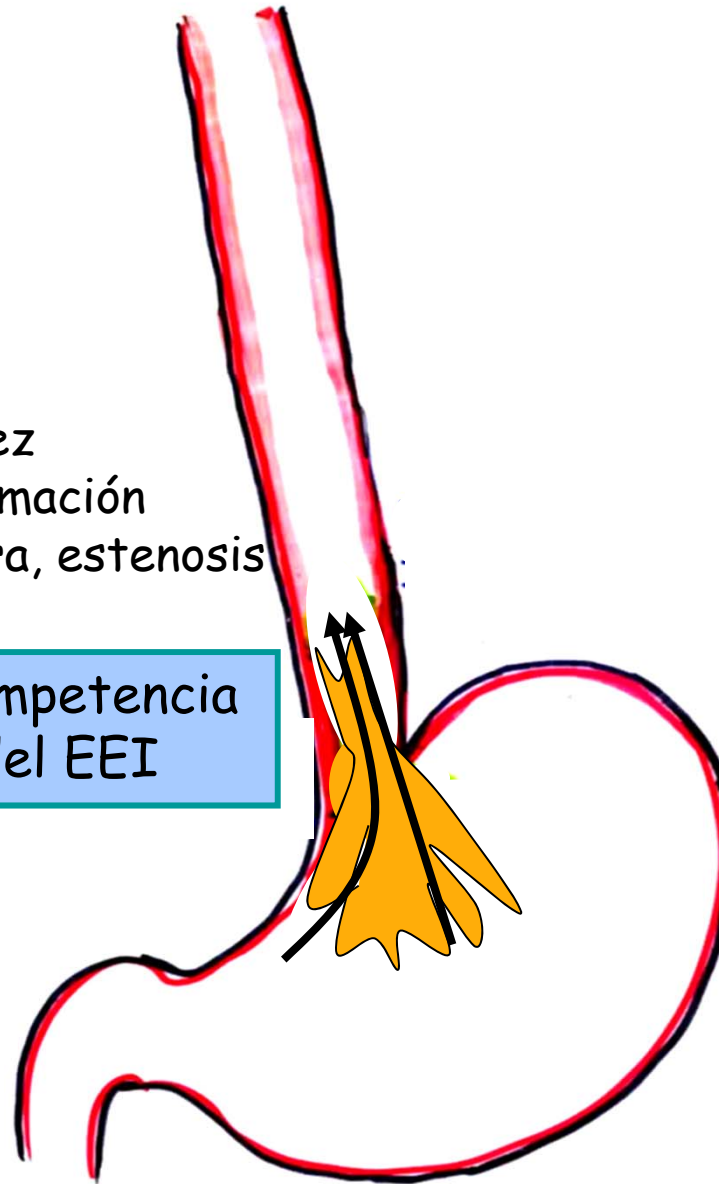
Hay pérdida de un  
90%  
de plexos  
mientéricos

Evolución de un  
megaesófago

\*\*\*

- Acidez
- Inflamación
- Úlcera, estenosis

Incompetencia del EEI



Trastornos Motilidad

Reflujo Gastroesofágico

Paso del contenido gástrico a esófago

Se evita por

- EEI
- Angulación del esófago debajo de diafragma

## Reflujo Gastroesofágico

Reflujo demostrable  
durante maniobra de  
Valsalva

(aumento de la presión  
intrabdominal)



## Trastornos motilidad





Trastornos  
Motilidad

Reflujo  
Gastroesofágico

### SÍNTOMAS

Insuficiencia del  
EEI:

Pirosis  
Esofagitis  
Estenosis

### TRATAMIENTO

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



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

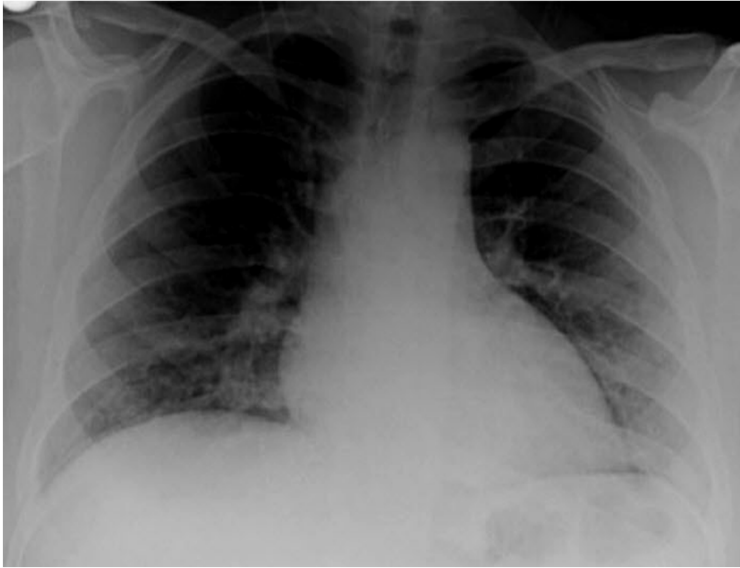
## II. ESÓFAGO

### Trastornos Motilidad

No confundir:

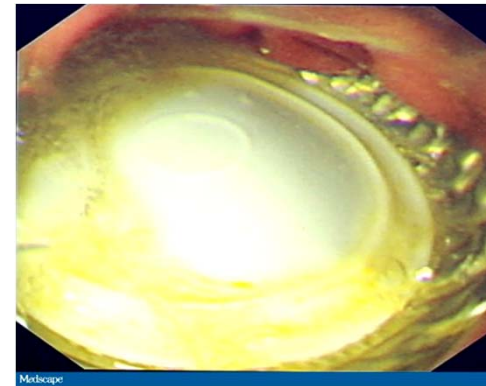
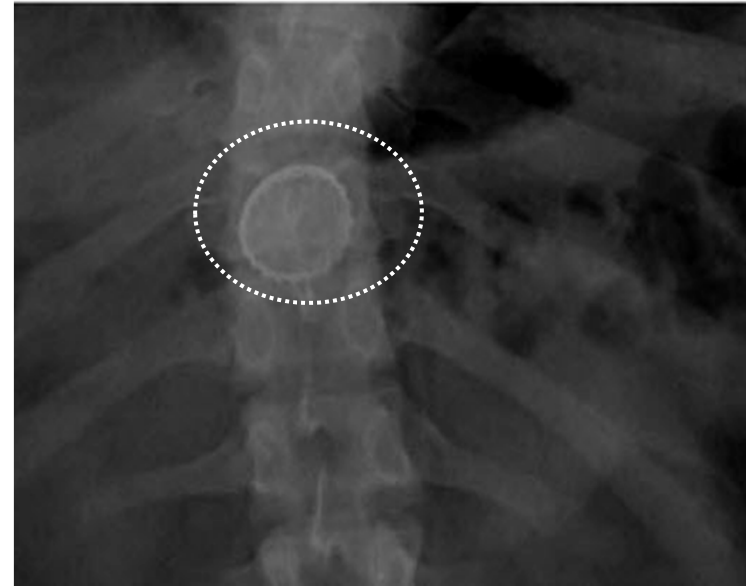
- REFLUJO
- REGURGITACIÓN
- ERUCTO
- VÓMITO

## 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](http://www.medscape.org/viewarticle/729522_print)

# Fisiología del Aparato Digestivo

- Generalidades de la función digestiva
- Control neurohumoral de la función digestiva

- Boca-esófago. **Estómago**

- Hígado, páncreas
- Intestino delgado
- Digestión
- Absorción nutrientes, agua, electrolitos y vitaminas
- Colon