

FISIOLOGIA MEDICINA

**FISIOLOGÍA
DEL
APARATO DIGESTIVO**

2006

Ximena Páez

Aparato Digestivo

TEMA 2

I. CONTROL NEURAL

1. SN ENTÉRICO
2. SN AUTÓNOMO

II. REFLEJOS GI

III. DOLOR VISCERAL



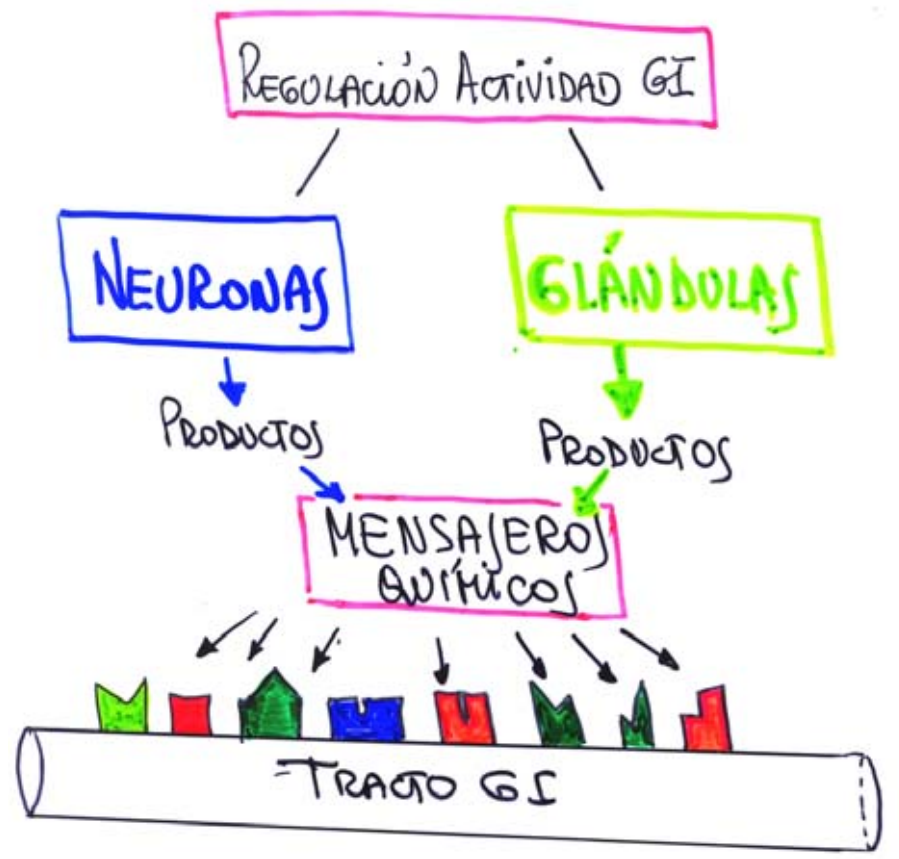
CONTROL ACTIVIDAD GI

I. CONTROL NEURAL

- 1. SISTEMA NERVIOSO ENTÉRICO (SNE)**
- 2. SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO (SNA)**

II. CONTROL HORMONAL

**CONTROL
ACTIVIDAD GI**



qs MUCHOS MENSAJEROS!
MUCHOS RECEPTORES!

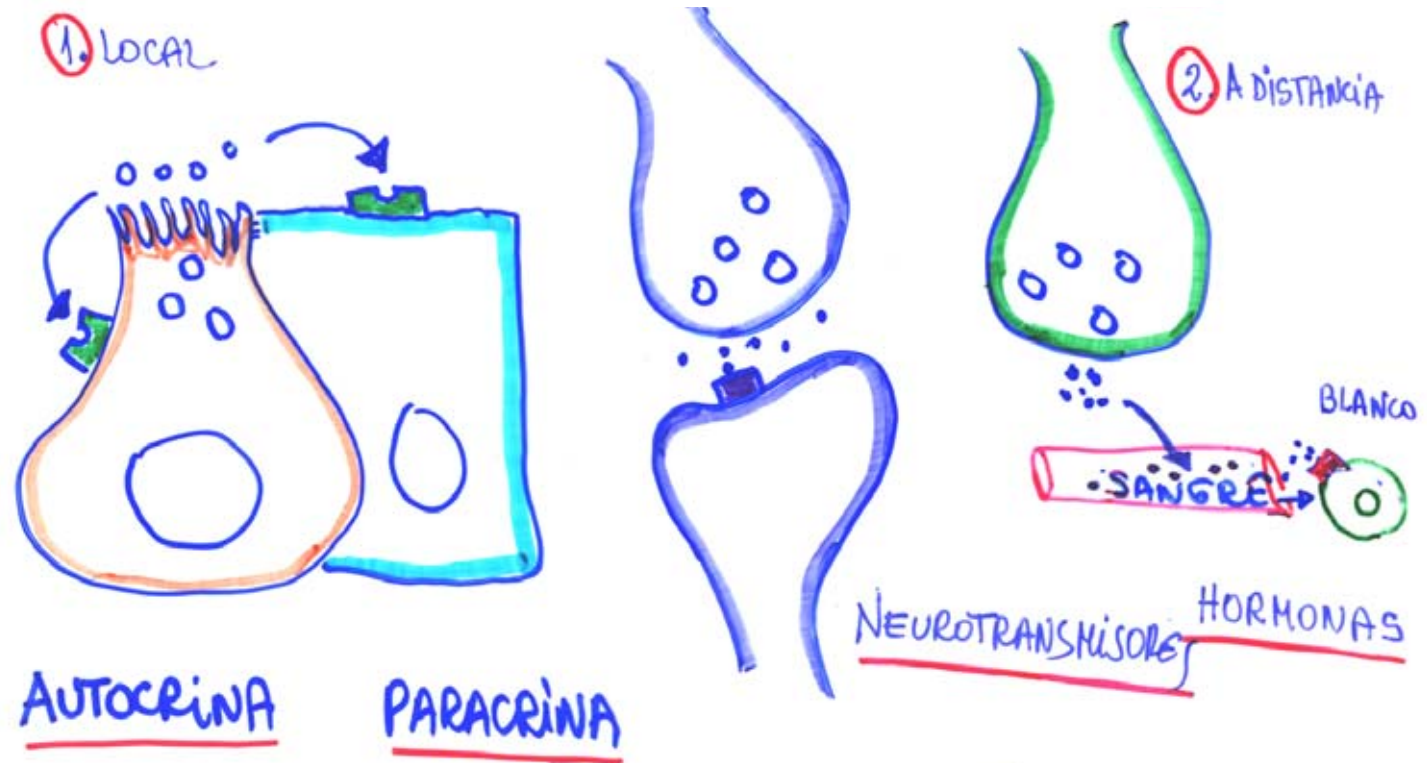
CONTROL ACTIVIDAD GI

MENSAJEROS QUÍMICOS

1. **CLÁSICOS:** ACh, NE, 5-HT
2. **PÉPTIDOS:** LARGA LISTA CEREBRO-INTESTINO
3. **NO CONVENCIONALES:** NO, ATP

CONTROL ACTIVIDAD GI

DISTINTOS TIPOS DE COMUNICACIÓN CELULAR





I. CONTROL NERVIOSO

1. SN LOCAL ENTÉRICO INTRÍNSECO

"2do cerebro"
M. GERSTON

- * PLEXO SUBMUCOSO INTERNO
- * PLEXO MIENTÉRICO EXTERNO

2. SN AUTÓNOMO EXTRÍNSECO

- * PARASIMPÁTICO
- * SIMPÁTICO

I. CONTROL NERVIOSO

SN ENTÉRICO

1. "SEGUNDO CEREBRO"
2. PLEXOS ENTÉRICOS
3. TIPOS DE NEURONAS
4. PERISTALTISMO
5. AFERENCIAS Y EFERENCIAS
6. ORIGEN EMBRIOLÓGICO



I. CONTROL NERVIOSO

SN ENTÉRICO

Michael Gherson
Padre de la "Neurogastroenterología"

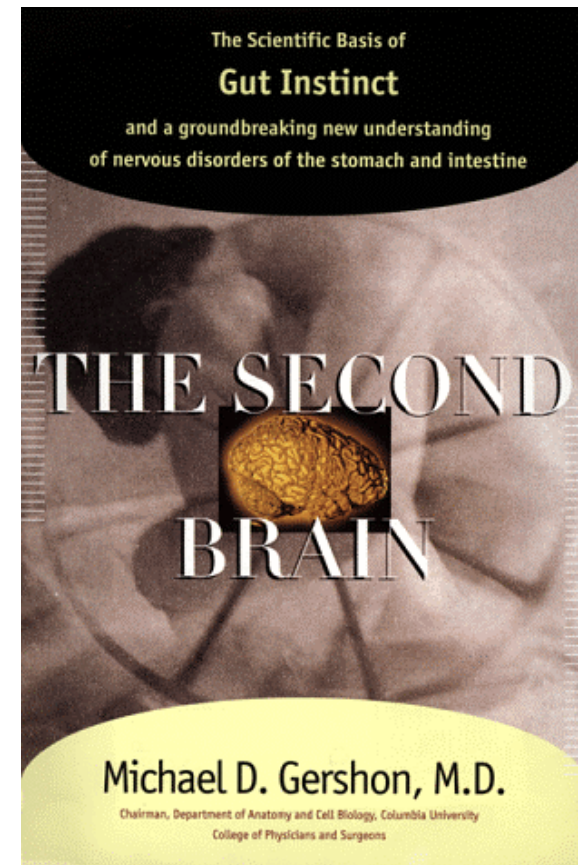
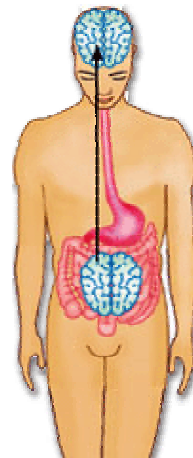
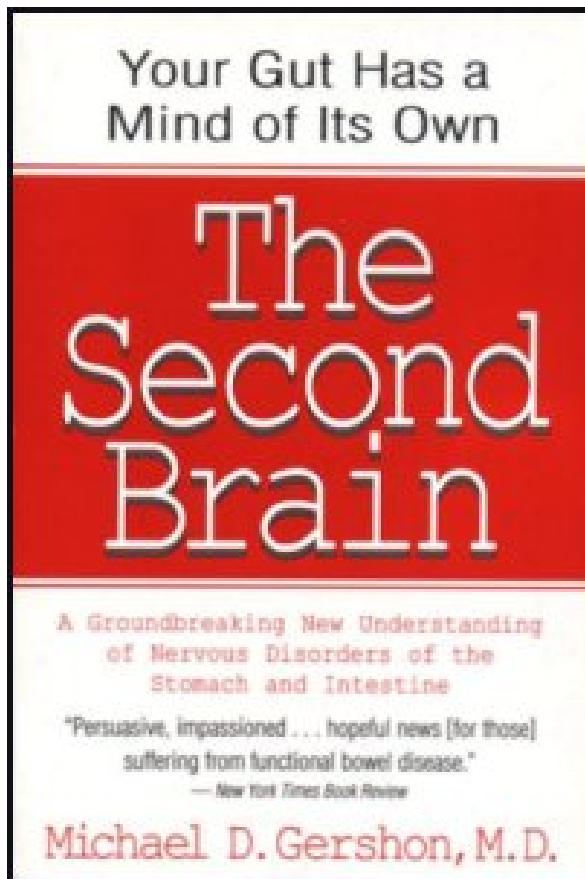
Descubrió en 1967 el 3er neurotransmisor:

la **SEROTONINA** o **ENTERAMINA**
ubicada en 95% en el TGI !!!

I. CONTROL NERVIOSO

SN INTRÍNSECO

SN ENTÉRICO
"SEGUNDO CEREBRO"
Michael Gershon 1998



SN ENTÉRICO

Movida
"visceral" ...
para un cerebro!!

Gutsy move
...for a brain!



www.columbia.edu/cu/21stC/issue-1.4/mguts.jpg

SN ENTÉRICO

"Como dos gemelos siameses, los dos cerebros están interconectados; cuando uno se molesta el otro también"

"Tomemos como ejemplo, las úlceras. Gershon se pregunta: ¿la ansiedad predispone a la gente a agarrar el *Helicobacter pylori* [la bacteria responsable de la mayoría de úlceras] o la bacteria pone ansiosa a la gente?"

"Es evidente que la bacteria pone nervioso al enfermo. Si su estómago le está ardiendo, no puede estar tranquilo"

Meta news 21th C. Columbia University



SN ENTÉRICO

"SEGUNDO CEREBRO"

- * Gran complejidad
- * Gran número de neuronas en la pared
- * En todo el tracto GI
- * Independiente del SNA
- * Más de 30 sustancias mensajeras
- * Semejanzas con SN:
hay astroglia, c. intersticiales de Cajal
Cuerpos de Levy (PD) y PNF (AD)!!

I. CONTROL NERVIOSO

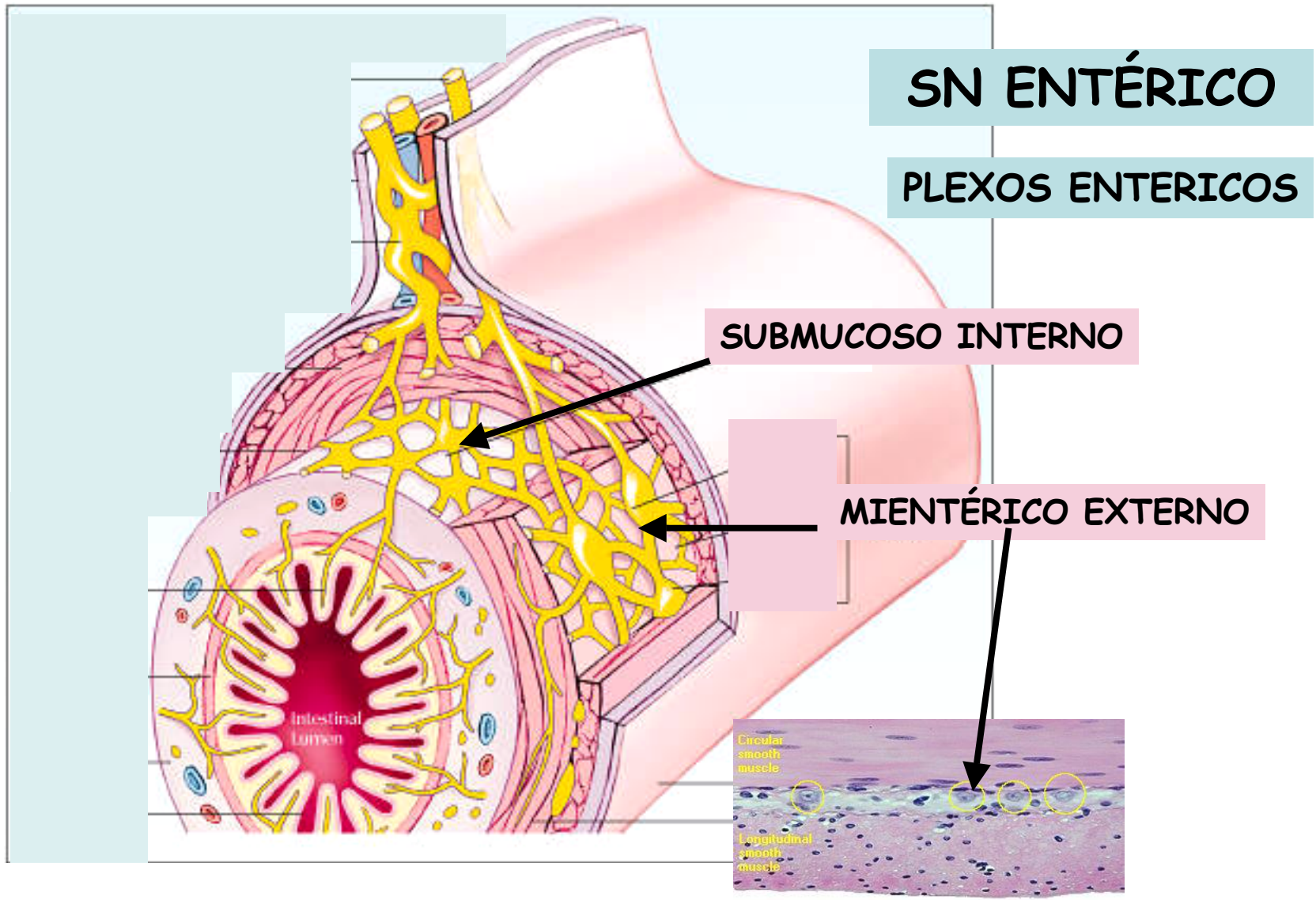
SN ENTÉRICO

Existencia conocida desde siglo XIX

- * Bayliss y Starling 1899 *Ley del Intestino*
- * Trendelenburg 1917 in vitro
- * Gershon 1967 enteramina o 5-HT producida y dirigida al TGI!!!

SN ENTÉRICO

- * **Peristalsis**
- * **Limpia y regula ambiente luminal**
- * **Trabaja con el sistema inmune**
- * **Controla proliferación y crecimiento de mucosa**
- * **Inerva otros órganos vecinos**





I. CONTROL NERVIOSO

1.

PLEXO SUBMUCOSO INTERNO
de MEISSNER

SN ENTÉRICO

Inerva:

Epitelio glandular
Células ECF
Vasos sanguíneos
Muscularis mucosa

- * SENSOR de la luz
- * REGULADOR del FLUJO SANGUÍNEO
- * CONTROLADOR de la SECRECIÓN
 - EXOCRINA : ENZIMAS
 - ENDOCRINA : HORMONAS
- * CONTRACCIÓN MUSCULARIS MUCOSA
- * ABSORCIÓN



I. CONTROL NERVIOSO

SN ENTÉRICO

2.

PLEXO MIENTÉRICO EXTERNO
de AUERBACH

- CONTROLADOR de MOTILIDAD
- COORDINADOR PERISTALSIS

↑ contracción tónica

↑ i contracción

↑ frecuencia ritmo contracción

↑ velocidad conducción onda
de excitación

IPS

- INHIBIDOR ESFÍNTERES

• ↑ CONTRACCIÓN

• RELAJA ESFÍNTERES



AVANCE
CONTENIDO

SN ENTÉRICO

TIPOS DE NEURONAS

1. **SENSORIALES**: recogen información de "CONTENIDO" y "ESTADO" de la pared
- R. MECÁNICOS
 - R. TÉRMICOS
 - R. OSMÓTICOS
 - R. QUÍMICOS
- "gustam" ácido
glucosa
aa
- R. ESTIRAMIENTO (músculo)
 - R. TENSIÓN

2. **INTERNEURONAS**: integran información SENSORIAL y la pasan a MOTONEURONAS

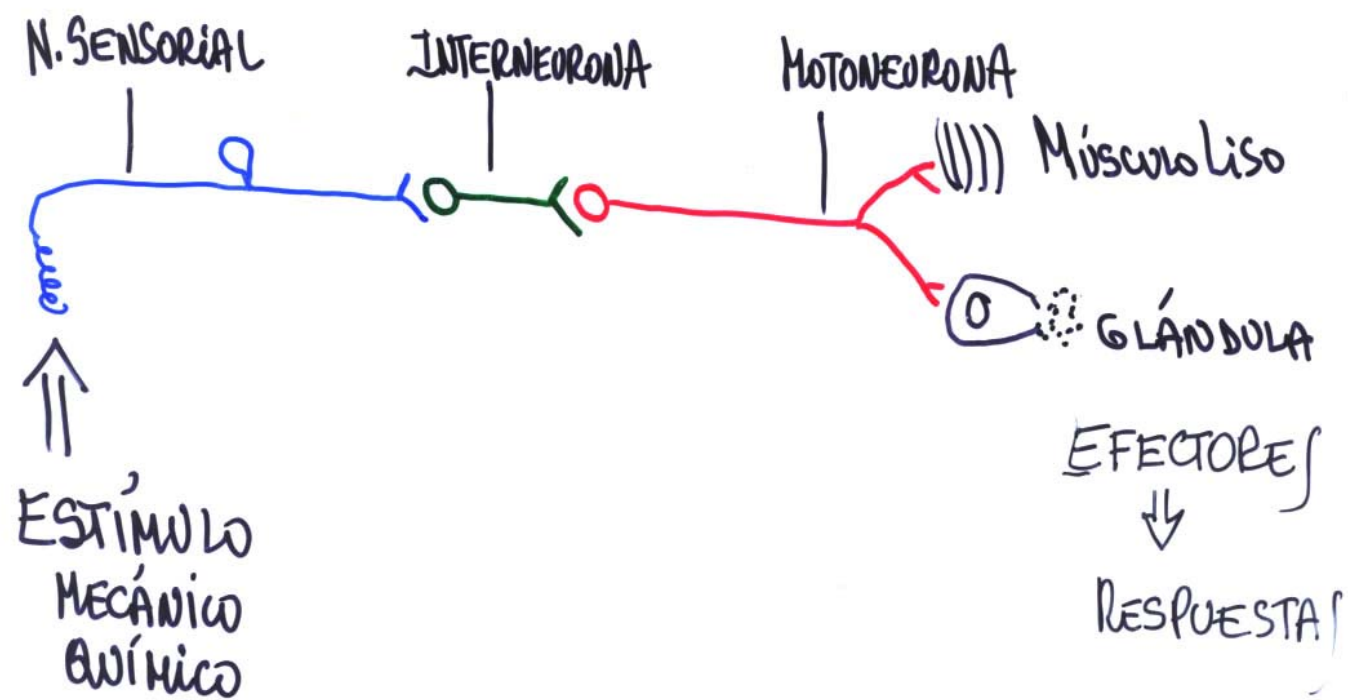
3. **MOTONEURONAS**: controlan MOTILIDAD y secreción
actúan sobre EFECTORES
- MÚSCULO LISO
 - GLÁNDULAS EXO- y ENDOCRINAS

es,



I. CONTROL NERVIOSO

SN ENTÉRICO



48

I. CONTROL NERVIOSO

SN ENTÉRICO

TRANSMISORES

- * CLÁSICOS
- * PÉPTIDOS
- * NO CONVENCIONALES

MUCHOS COEXISTEN
MUCHOS ESTAN TAMBIÉN EN EL SNC
DISTRIBUCIÓN NO UNIFORME

I. CONTROL NERVIOSO

SN ENTÉRICO

Transmisores clásicos

- Acetilcolina ACh
- Norpineprina NE
- Serotonina 5-HT
- Dopamina DA

ACh ↑ ACTIVIDAD GI Secreción
Motilidad

NE ↓ ACTIVIDAD GI SECRECIÓN
MOTILIDAD

LOS DEMÁS pueden EXCITAR ó
e/s INHIBIR

I. CONTROL NERVIOSO



SN ENTÉRICO

NEUROTRANSMISORES CLÁSICOS

(+) ACh

estimula contracción músculo liso,
aumenta secreción, libera hormonas,
dilata vasos

(-) NE

casi siempre es **inhibidora** y opuesta a ACh

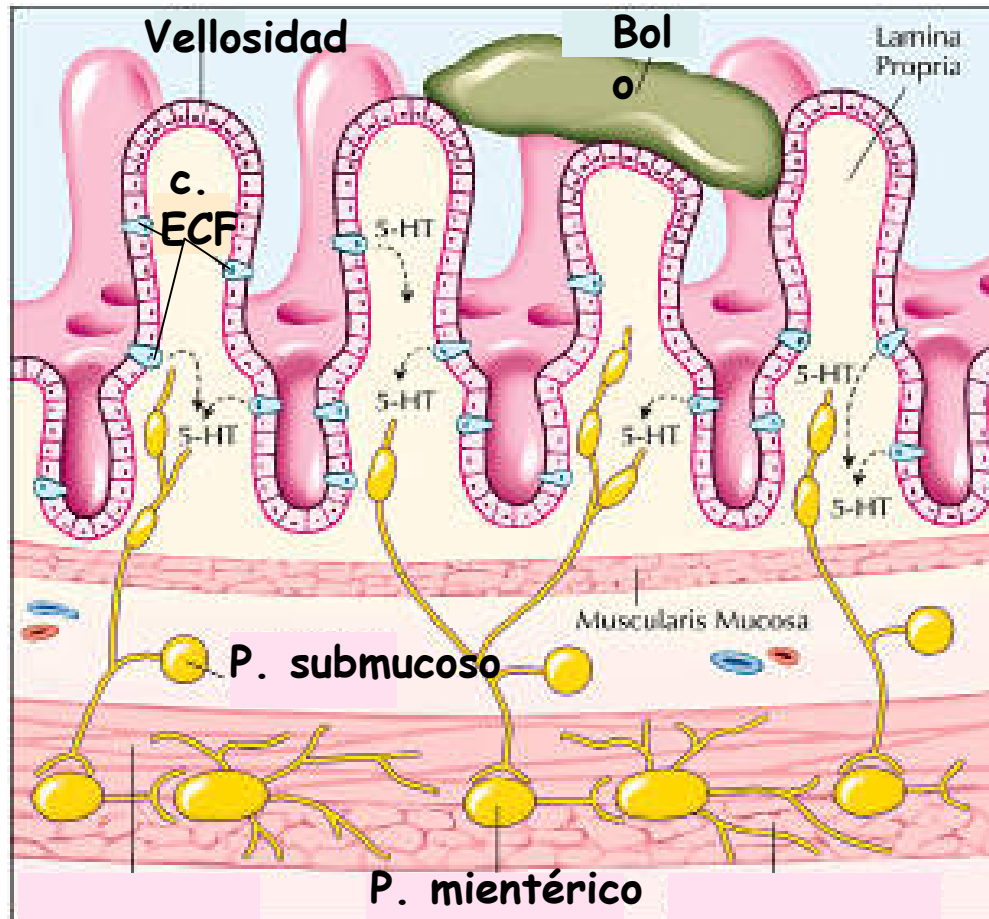
5-HT (enteramina)

El 95% de toda la 5-HT del cuerpo está
en el epitelio GI.

Es liberada y dirigida al SN entérico, hay
al menos unos 15 tipos de receptores 5-HT!!

SN ENTÉRICO

5-HT Peristaltismo



Inicio del reflejo peristáltico por la 5-HT liberada por c. Enterocromafines (ECF) (Hipótesis de Bulbring)

M.D. Gershon. The enteric nervous system: a second brain
www.hospprac.com/issues/1997/07/gershon.html

I. CONTROL NERVIOSO

SN ENTÉRICO

SEROTONINA

Se libera o aumenta cuando:

- * Aumenta presión intraluminal
- * Hay estimulación vagal
- * Hay exposición a ACh, NE, toxina cólera
- * Acidez en duodeno
- * Anafilaxis
- * Radioterapia, quimioterapia
- * Se usa drogas antidepresoras

I. CONTROL NERVIOSO

SN ENTÉRICO

RECEPTORES 5-HT Y CLÍNICA DIGESTIVA

5-HT1

reflejos peristálticos y secretores

5-HT4

aumentan motilidad, agonistas Tegaserod
tratamiento: colon irritable y estreñimiento

5-HT3

median señales al SNC
tratamiento: antagonistas 5-HT3 para vómito

Diarrea/estreñimiento en colon irritable
por potenciación y desensibilización de
receptores 5-HT

SN ENTÉRICO

PÉPTIDOS
neuromoduladores
y/o hormonas

* N. SENSORIALES

- PRGC
- SUSTANCIA P

* N. SECRETORAS

- PLG LIBERA GASTRINA
- VIP ESTIMULA SECRECIÓN
- SUST. P ESTIMULA SECRECIÓN PEPSINA
INHIBE SECRECIÓN ÁCIDO
- SOMATOSTATINA INHIBE SECRECIÓN
- PRGC LIBERA SOMATOSTATINA

* N. MOTORAS

- SUST. P } CONTRAEN MUS. LISO
- GALANINA } CONTRAEN MUS. LISO
- SOMATOSTATINA } RELAJAN MUS LISO
- VIP } RELAJAN MUS LISO
- NEUROTENSINA } RELAJAN MUS LISO
- CCK — INHIBICIÓN VACIAM. GÁSTRICO

eps

I. CONTROL NERVIOSO

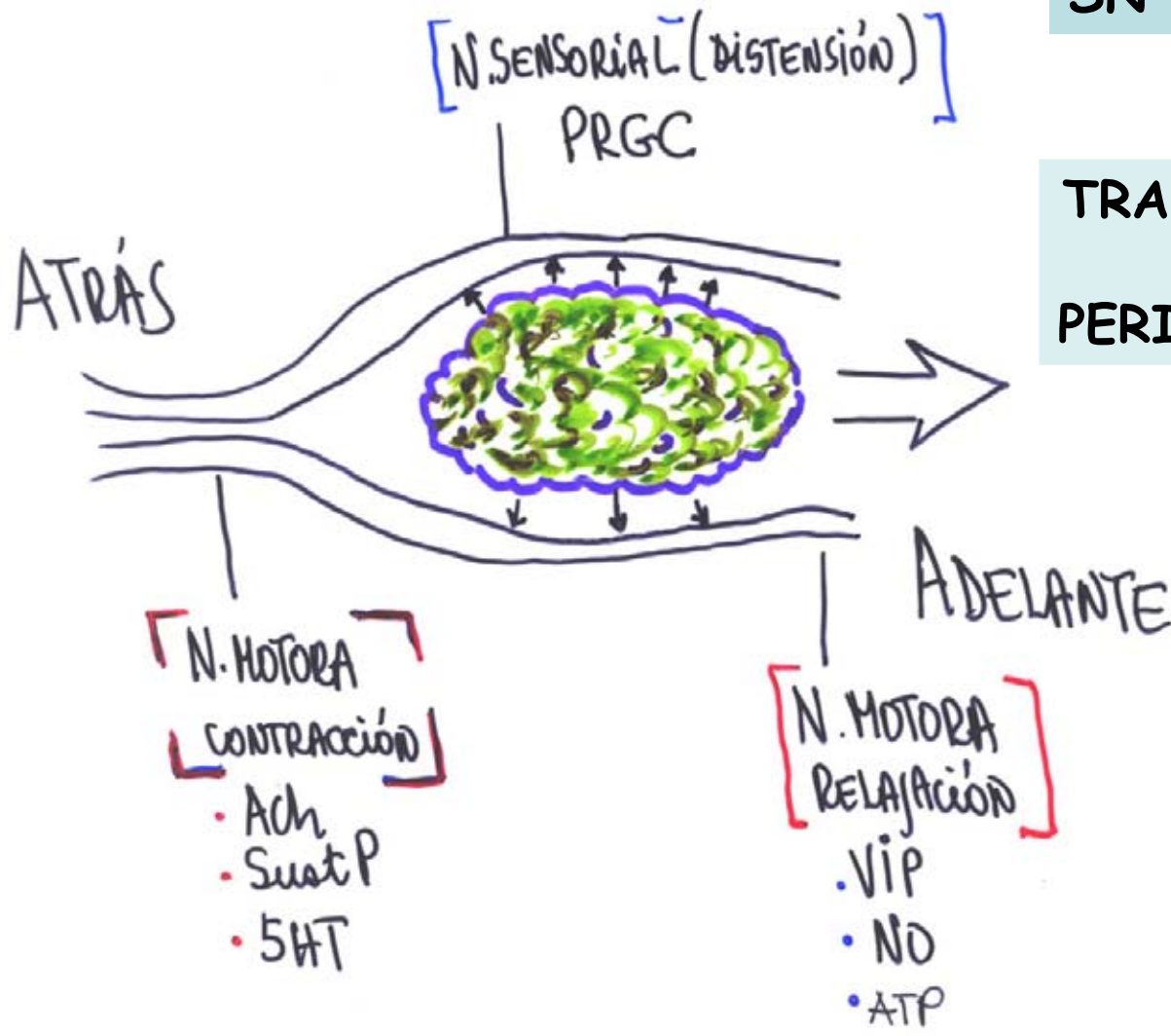
SN ENTÉRICO

Los transmisores en el SN entérico varían según la especie y según el segmento, lo que indica su complejidad!



SN ENTÉRICO

TRANSMISORES EN EL PERISTALTISMO



46

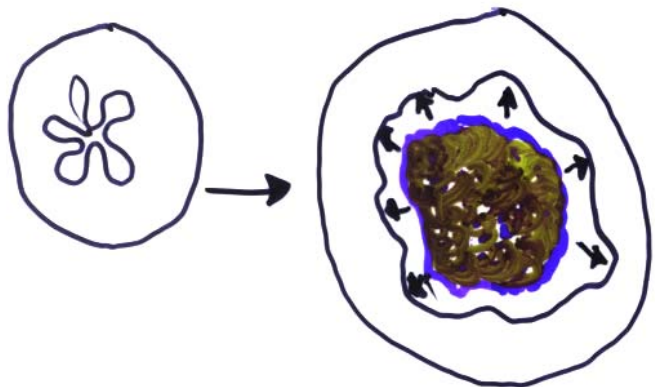
SN ENTÉRICO

REFLEJO LOCAL

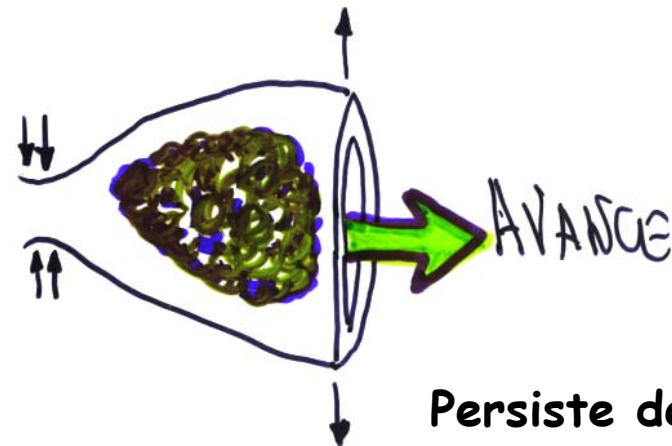
PERISTALSIS "LEY DEL INTESTINO"

Bayliss & Starling 1899

Aplicación presión



DISTENSIÓN
ESTÍMULO



RESPUESTA
REFLEJA

Persiste después
de cortar inervación
extrínseca

CONTRACCIÓN por detrás
RELAJACIÓN por delante

et

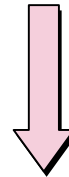
I. CONTROL NERVIOSO



SN ENTÉRICO

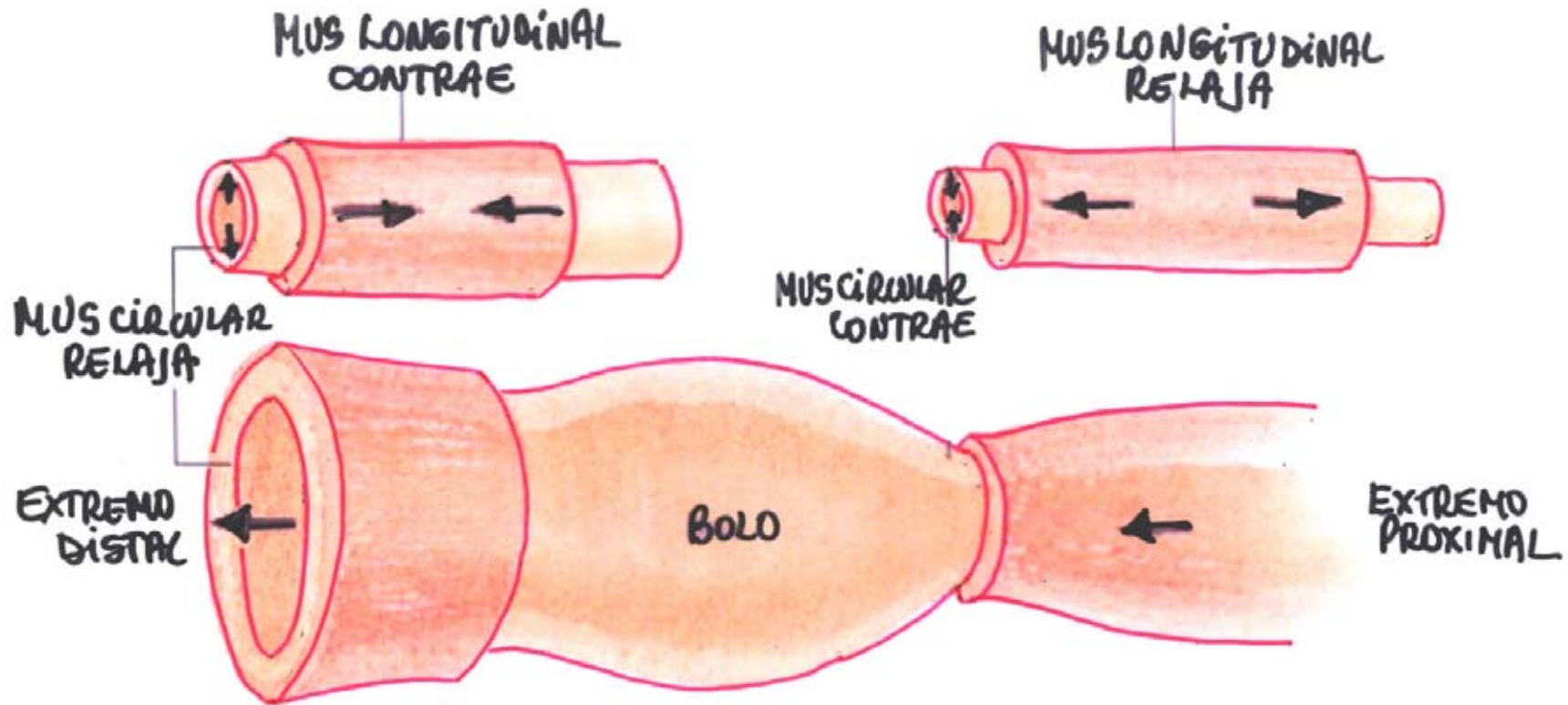
PERISTALTISMO

Es el resultado de un reflejo LOCAL
mediado por neuronas ENTÉRICAS
SIN intervención del SNA



AVANCE CAUDAL DEL CONTENIDO

SN ENTÉRICO

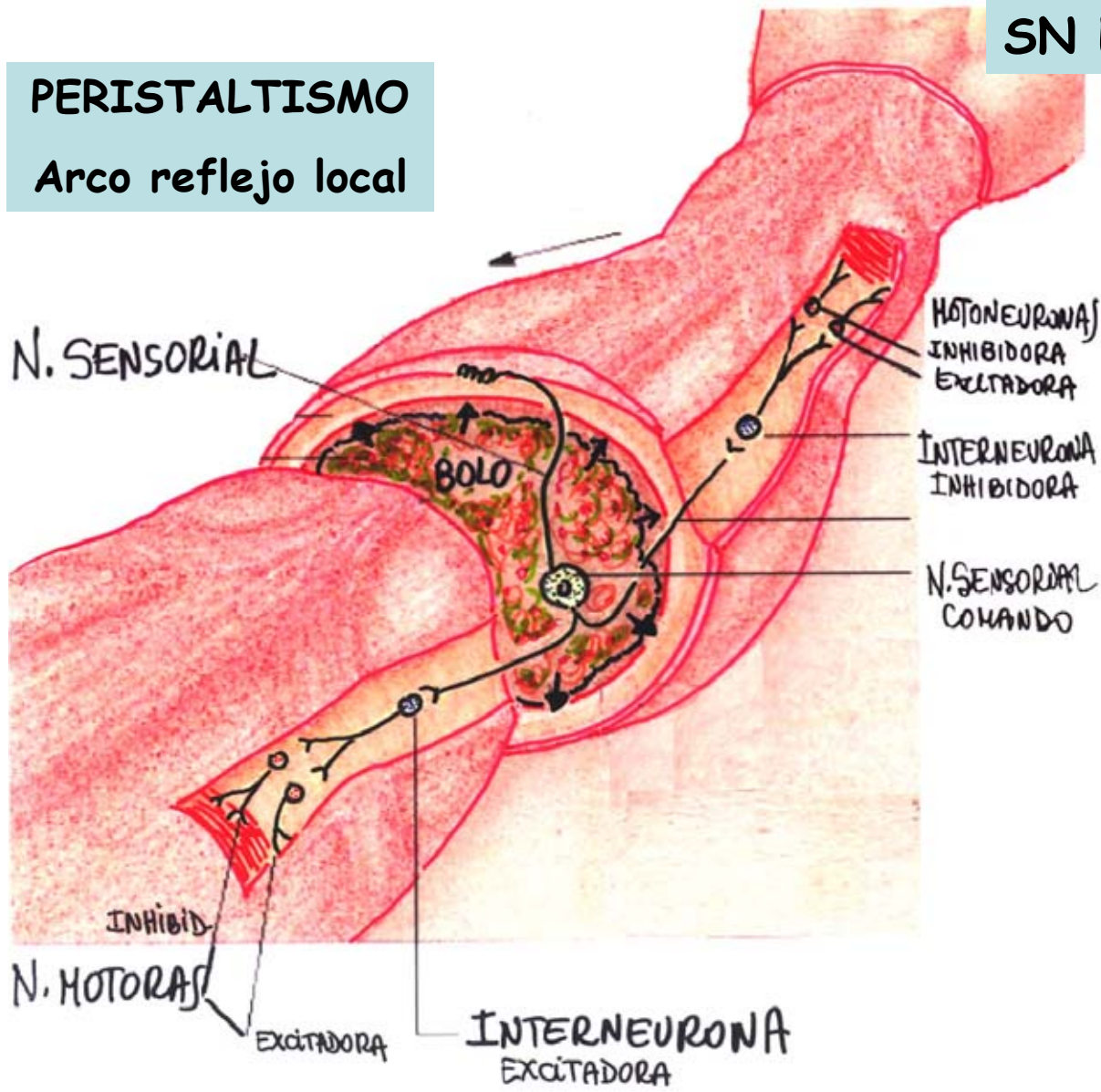


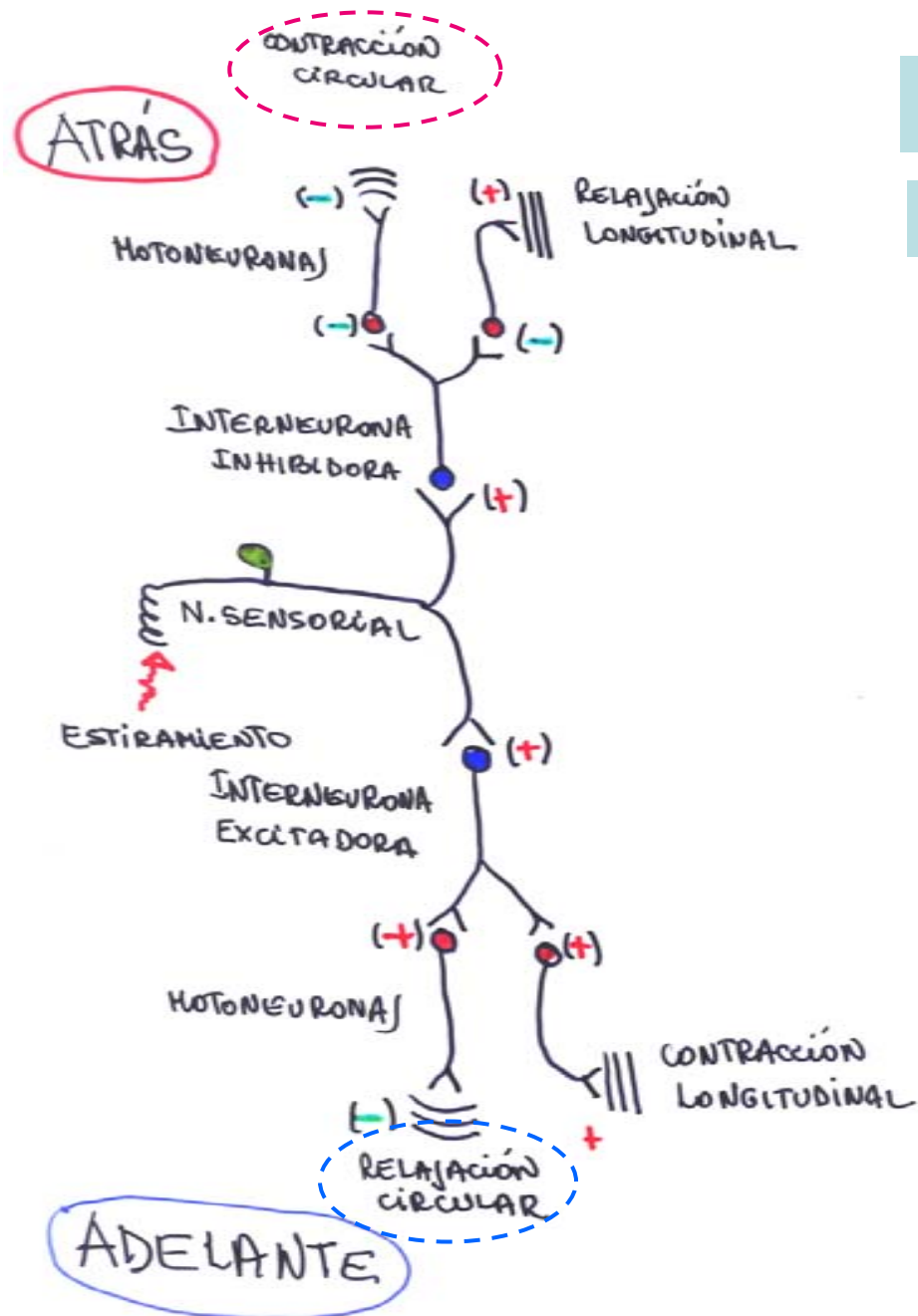
eps

PERISTALTISMO
"REFLEJO LOCAL"

SN ENTÉRICO

PERISTALTISMO Arco reflejo local





SN ENTÉRICO *

PERISTALTISMO

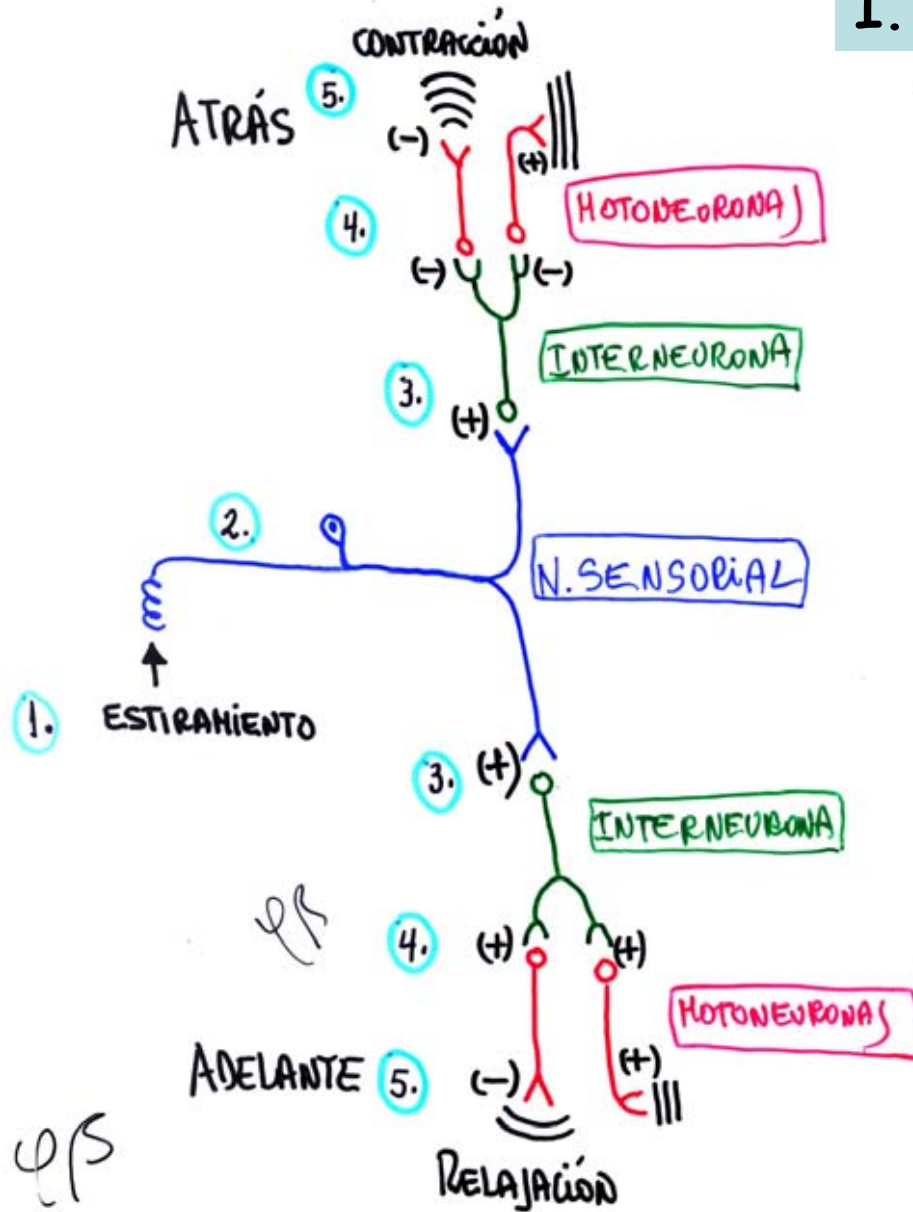
Arco reflejo local

I. CONTROL NERVIOSO



SN ENTÉRICO

Peristalsis
Secuencia





SN ENTÉRICO

INFORMACIÓN QUE LLEGA Y SALE

1. **Llega** información por el **SIMPÁTICO INHIBIDOR**
(eferencias centrales)
2. **Sale** información del tracto *GI* (aferencias desde TGI)
 - *Arco reflejo **dentro de la pared**
R. **Local peristalsis**
 - *Arco reflejo hasta **ganglios prevertebrales**
R. **Prevertebrales**
 - *Información de **dolor** a los **centros sup.**

Centros sup.  SN ENTÉRICO

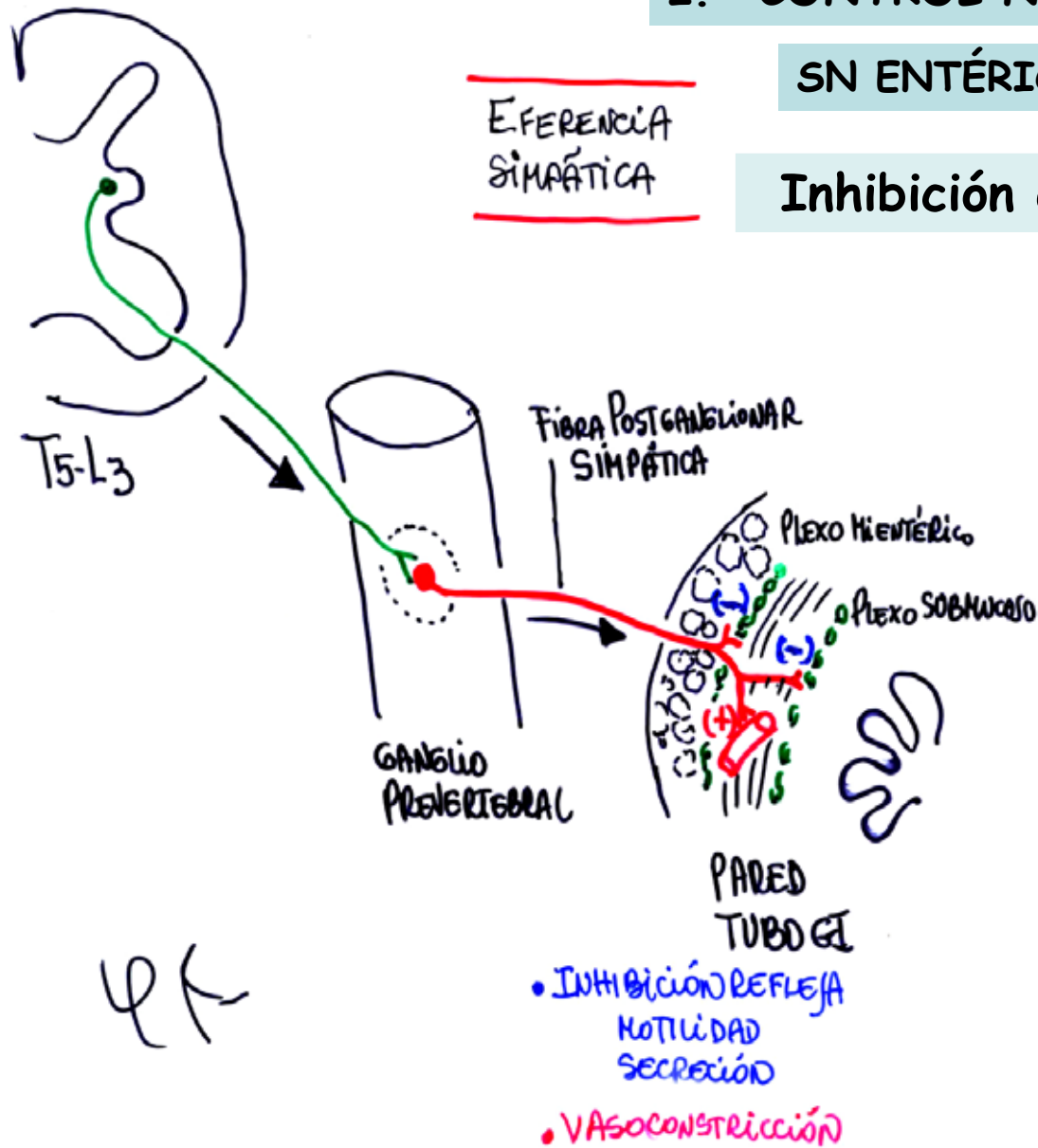
I. CONTROL NERVIOSO



SN ENTÉRICO

Inhibición que llega

E.FERENCIA
SIMPÁTICA

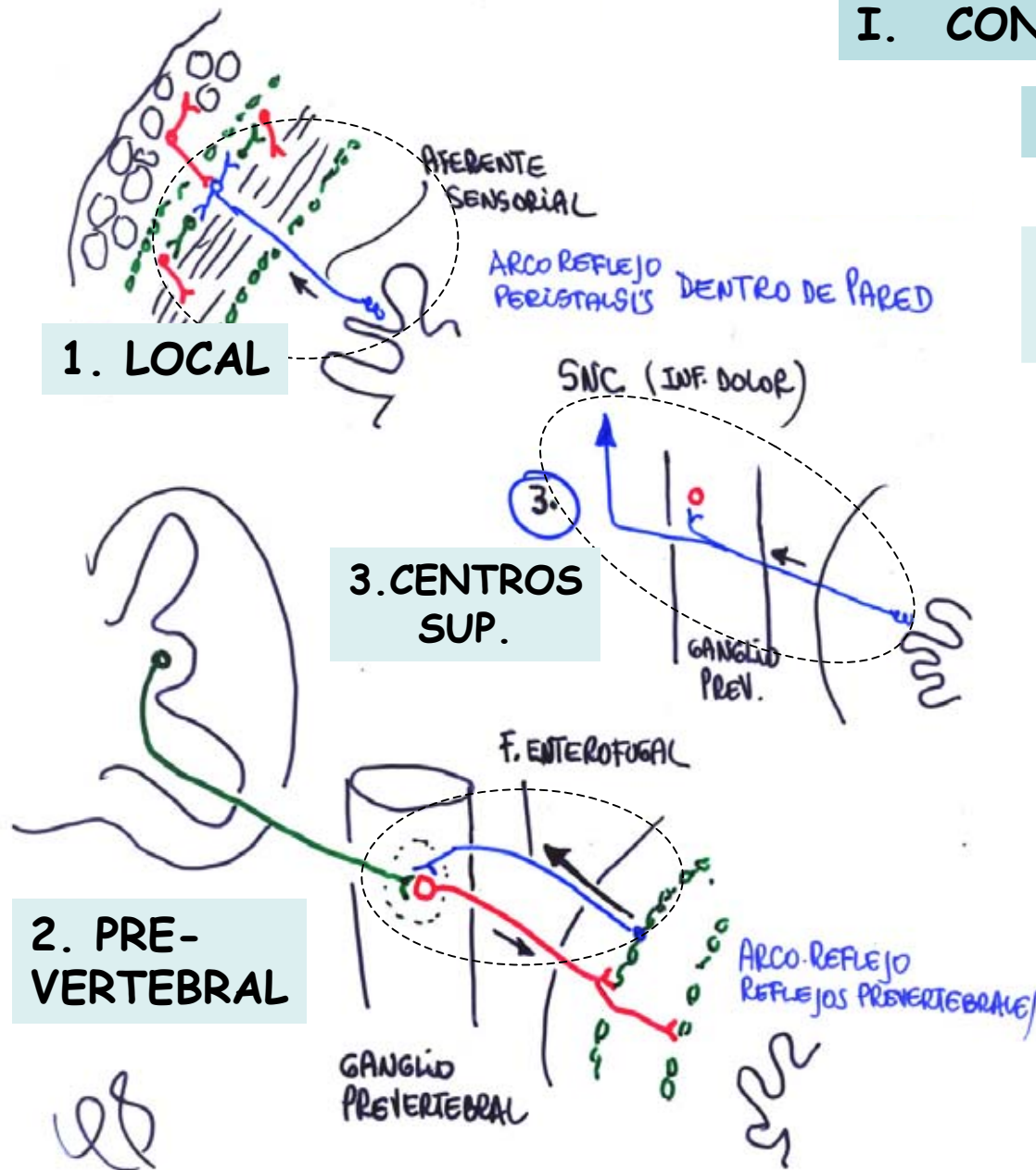


4K

I. CONTROL NERVIOSO *

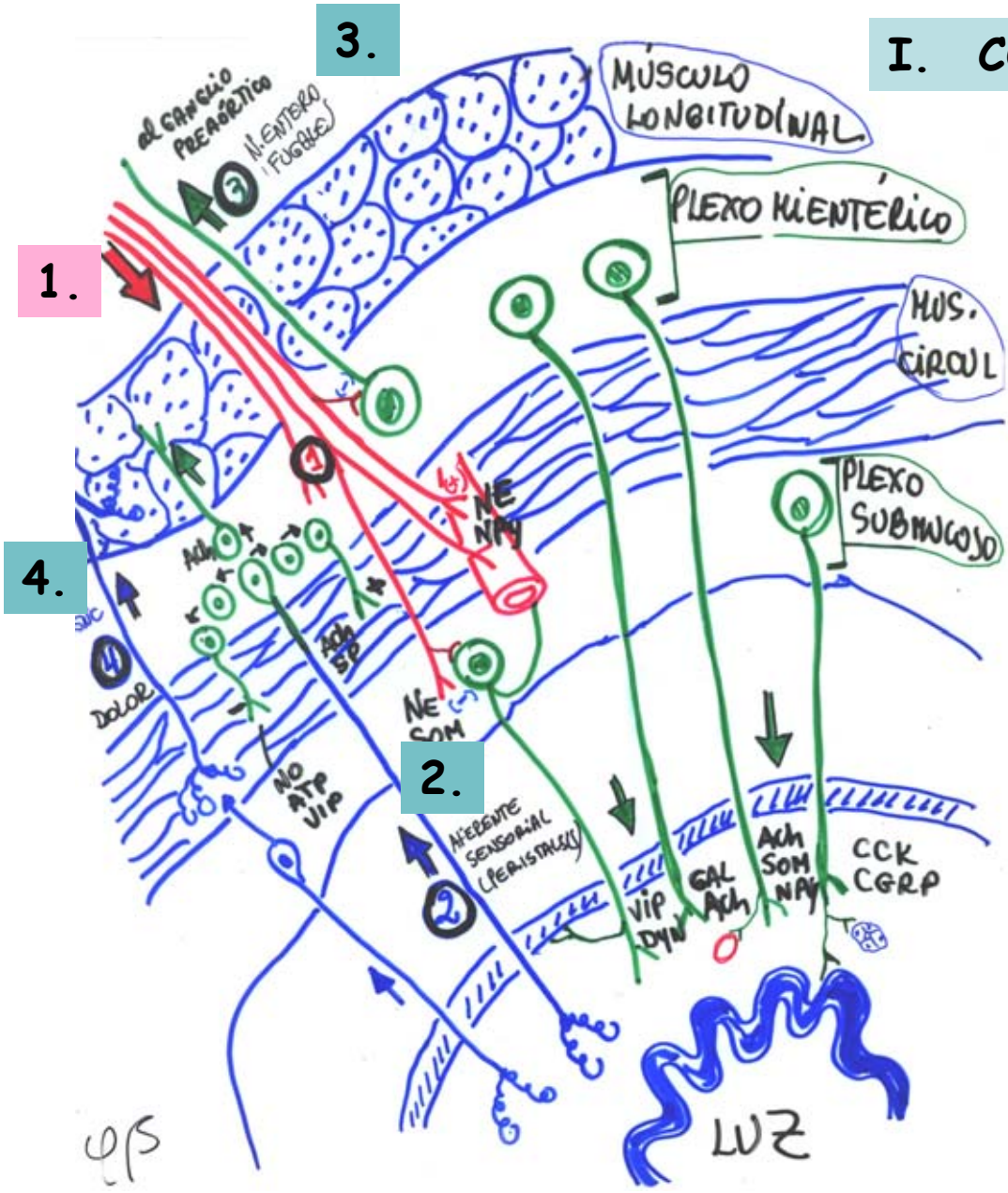
SN ENTÉRICO

Aferencias desde el TGI



I. CONTROL NERVIOSO

SN ENTÉRICO
AFERENCIAS
EFERENCIAS



I. CONTROL NERVIOSO

SN ENTÉRICO

¿ De dónde vienen las neuronas entéricas??

De las células de CRESTA NEURAL que han migrado del tubo neural en el desarrollo del intestino

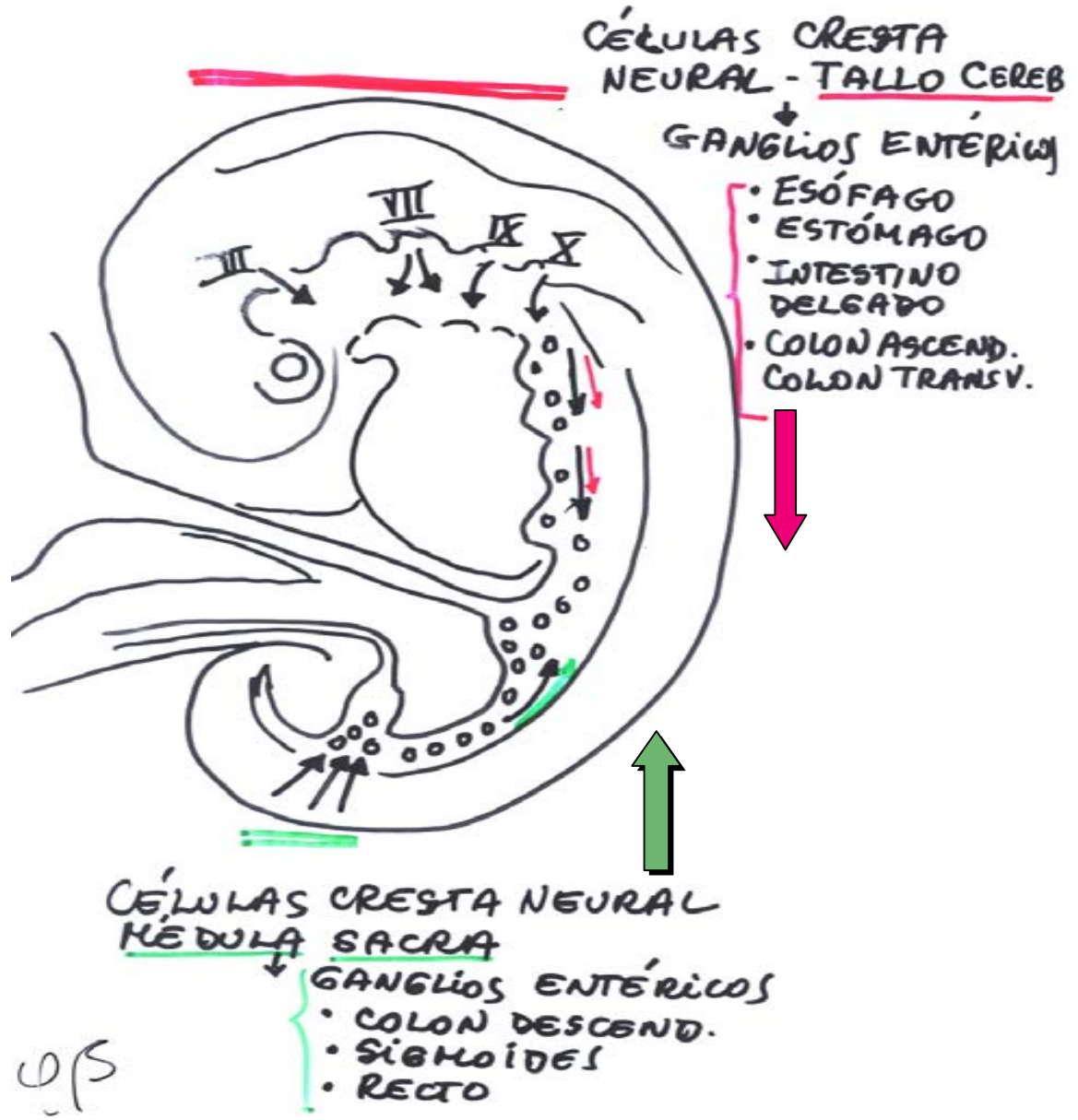
- * **Tallo cerebral:** van de intestino craneal hasta colon transverso
- * **Parte sacra del tubo neural:** del rectosigmoides asciende hasta flexura esplénica

Fallas en la migración pueden dar defectos de motilidad por falla de inervación intrínseca:

Ej.: **MEGACOLON AGANGLIÓNICO**

SN ENTÉRICO

ORIGEN



Aparato Digestivo

TEMA 2

I. CONTROL NEURAL

1. SN ENTÉRICO
2. SN AUTÓNOMO

II. REFLEJOS GI

III. DOLOR VISCERAL





I. CONTROL NERVIOSO

**EI SN ENTÉRICO
TRABAJA
INDEPENDIENTEMENTE**

**Sin embargo,
la función digestiva normal necesita de
COMUNICACIÓN
entre
el SNE y el SNA
"Conversaciones"**

I. CONTROL NERVIOSO

A. Sistema entérico intrínseco

A.1 EXTERNO
PLEXO MIENTÉRICO de AVERBACH

A.2 INTERNO
PLEXO SUBMUCOSO de MEISSNER

B. Sistema autónomo extrínseco

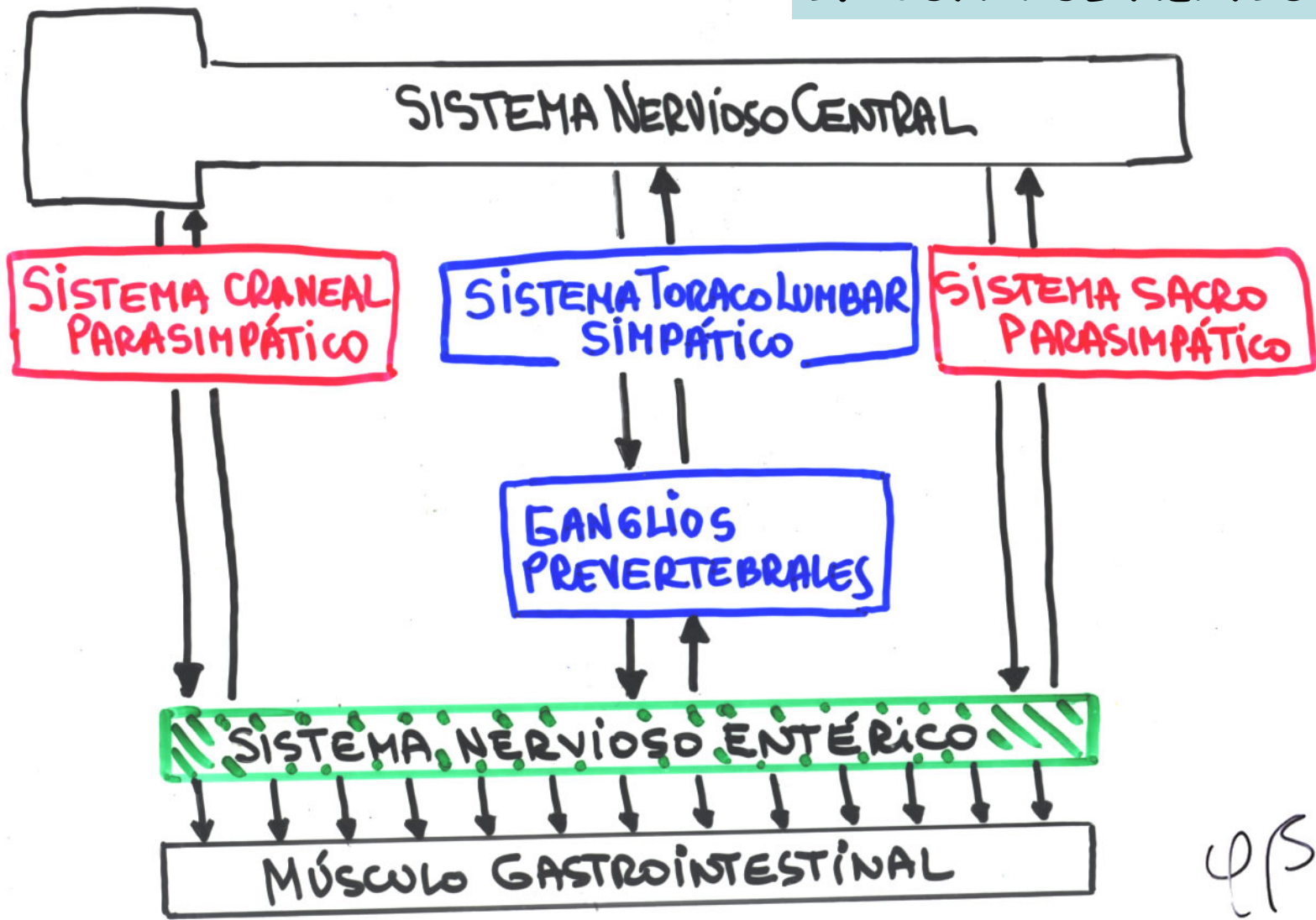
B.1 PARASIMPÁTICO PREGANGLIONAR

- CRANEAL X
- SACRO S₂-S₄ N. PÉLVICOS

B.2 SIMPÁTICO POSTGANGLIONAR
MED. ESP. T₅-L₂

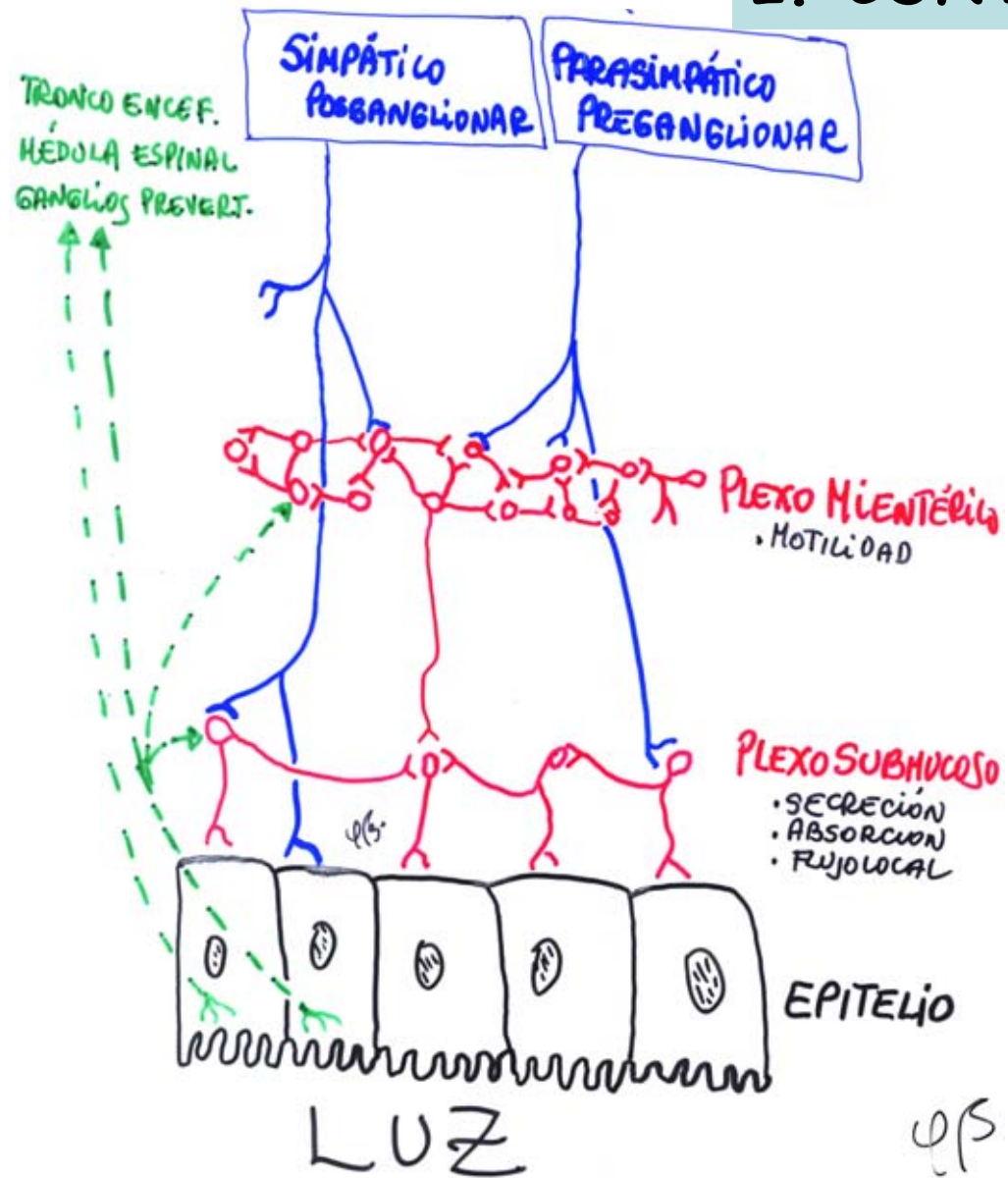
4/5

I. CONTROL NERVIOSO



eps

I. CONTROL NERVIOSO *



SN Extrínseco
SNA

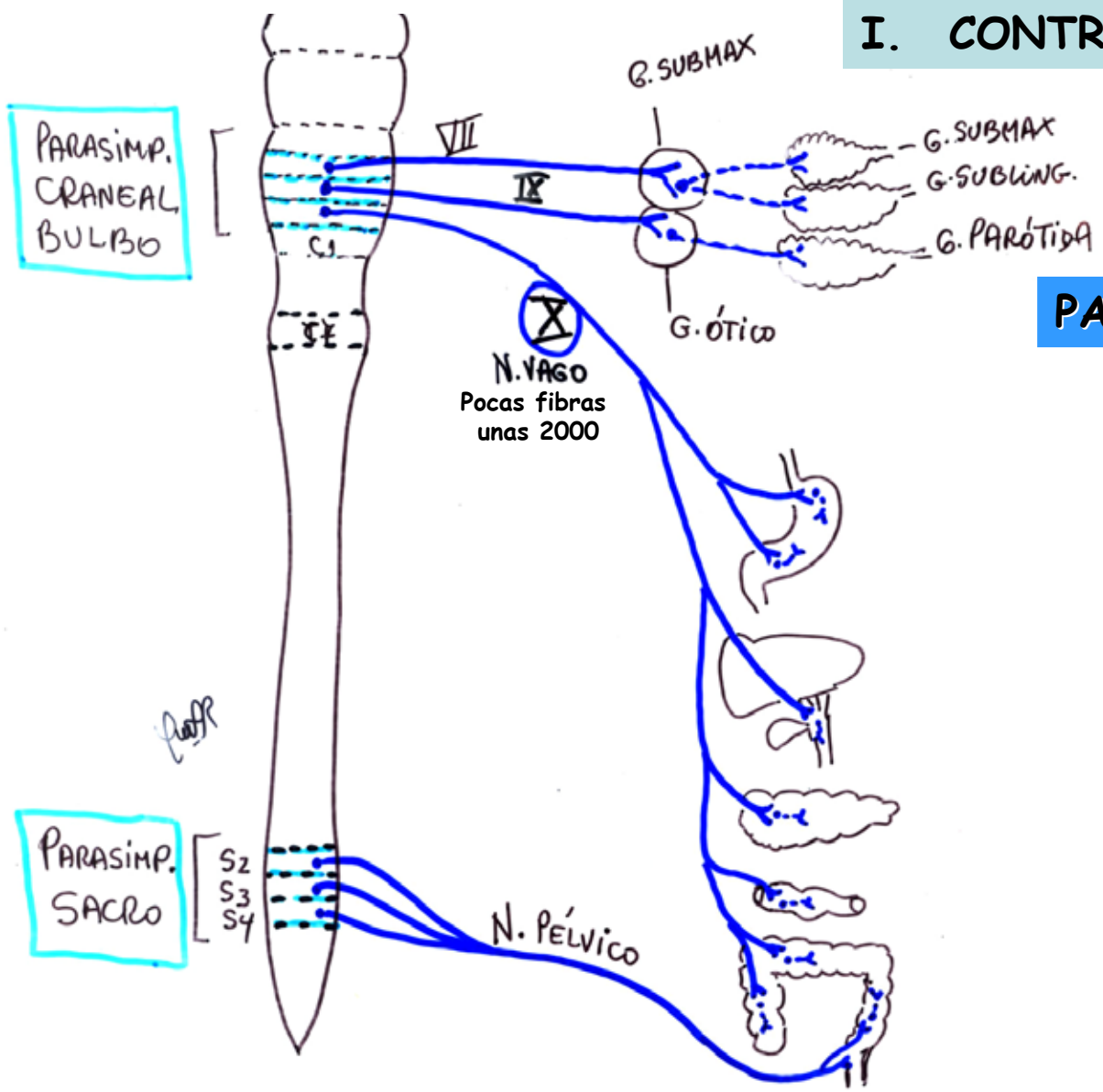
SN Intrínseco
SNE



I. CONTROL NERVIOSO

SNA

PARASIMPÁTICO



PARASIMP.
CRANEAL
BULBO

PARASIMP.
SACRO

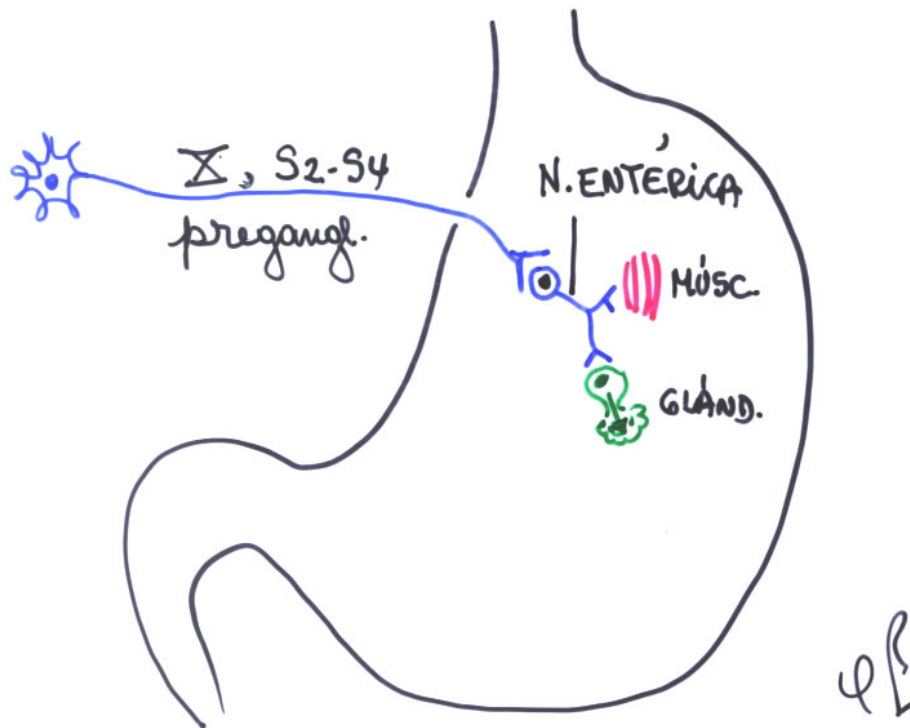
— F. PREGANG.
- - - F. POST GANG.

N. ENTÉRICA (plexos) = N. POSTGANG. PARASIMP.
(pared.)

I. CONTROL NERVIOSO

SNA

PARASIMPÁTICO



I. CONTROL NERVIOSO



ACCIONES DEL PARASIMPÁTICO

SNA

↑ actividad SN ENTÉRICO
⋮
↑ actividad GI

Contrae músculo liso
Relaja esfínteres

- ↑ CONTRACTILIDAD - PERISTALTISMO
- ↑ SECRECIÓN
- VASODILATACIÓN ↑ FLUJO
- ↓ CONTRACCIÓN ESFÍNTERES - RELAJACIÓN

T: ACh

* ANTICOLINÉRGICOS - ANTIESPASMÓDICOS
Atropina

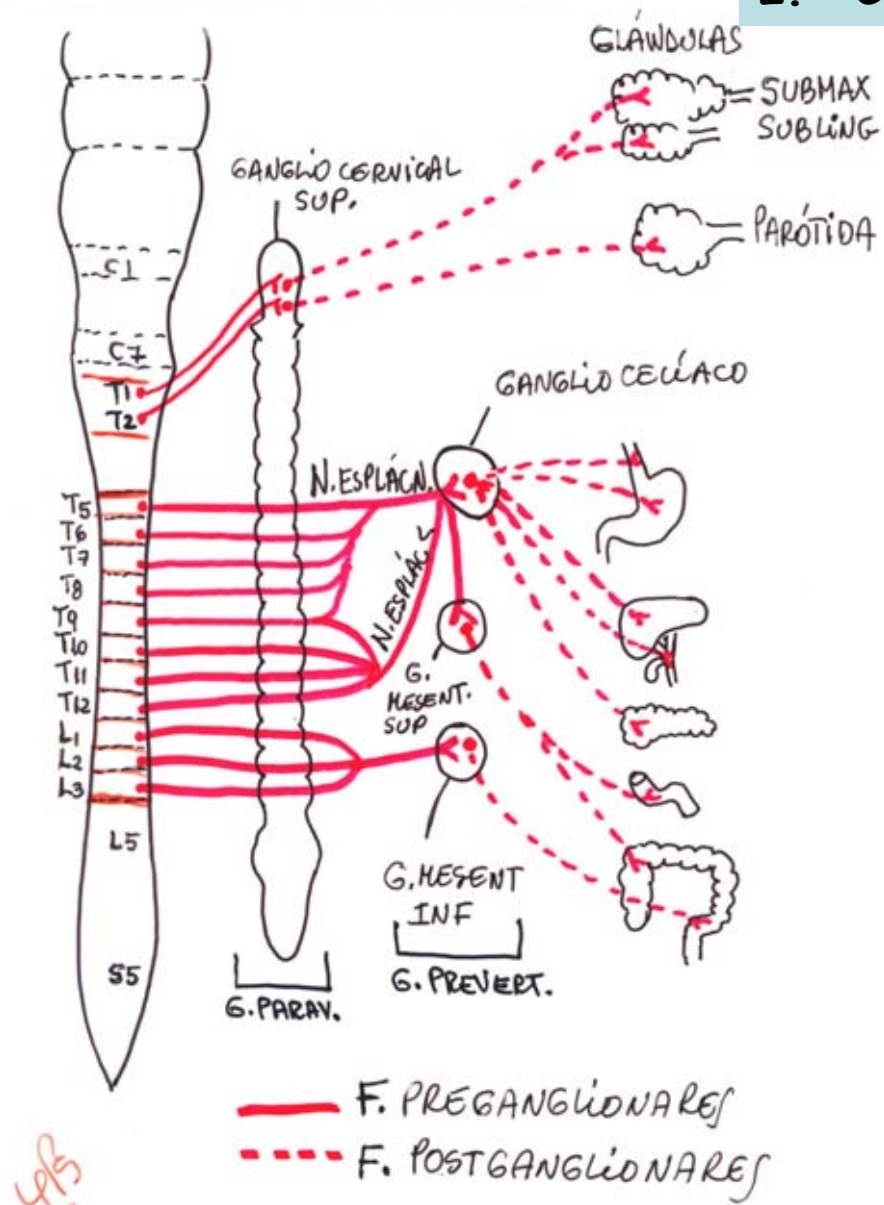
eps

I. CONTROL NERVIOSO



SNA

SIMPÁTICO

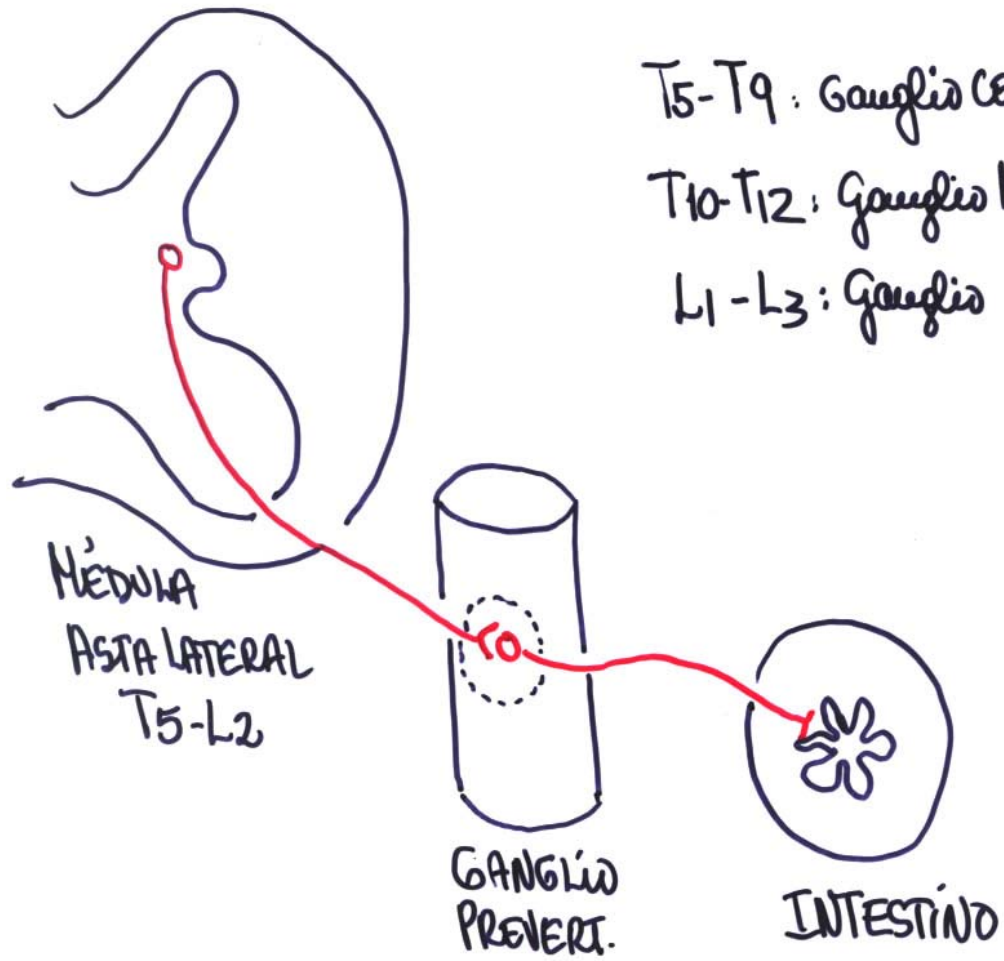


4/5

I. Control Nervioso

SIMPÁTICO

SNA



T5-T9 : Ganglio CEÍACO
T10-T12 : Ganglio MESENTÉRICO SUP.
L1-L3 : Ganglio MESENTÉRICO INF.

eps

I. Control Nervioso



ACCIONES DEL SIMPÁTICO

SNA

- INHIBE actividad G-I -

- * ↓ MOTILIDAD y TONO
- * ↑ CONTRACCIÓN ESFÍNTERES
- * VASO CONSTRICCIÓN ↓ FLUJO
- * ↓ SECRECIÓN

Relaja mus liso
Contrae esfínteres

NE efecto directo INHIBIDOR sobre MUS LISO
excepto MUSCULARIS MUCOSA.

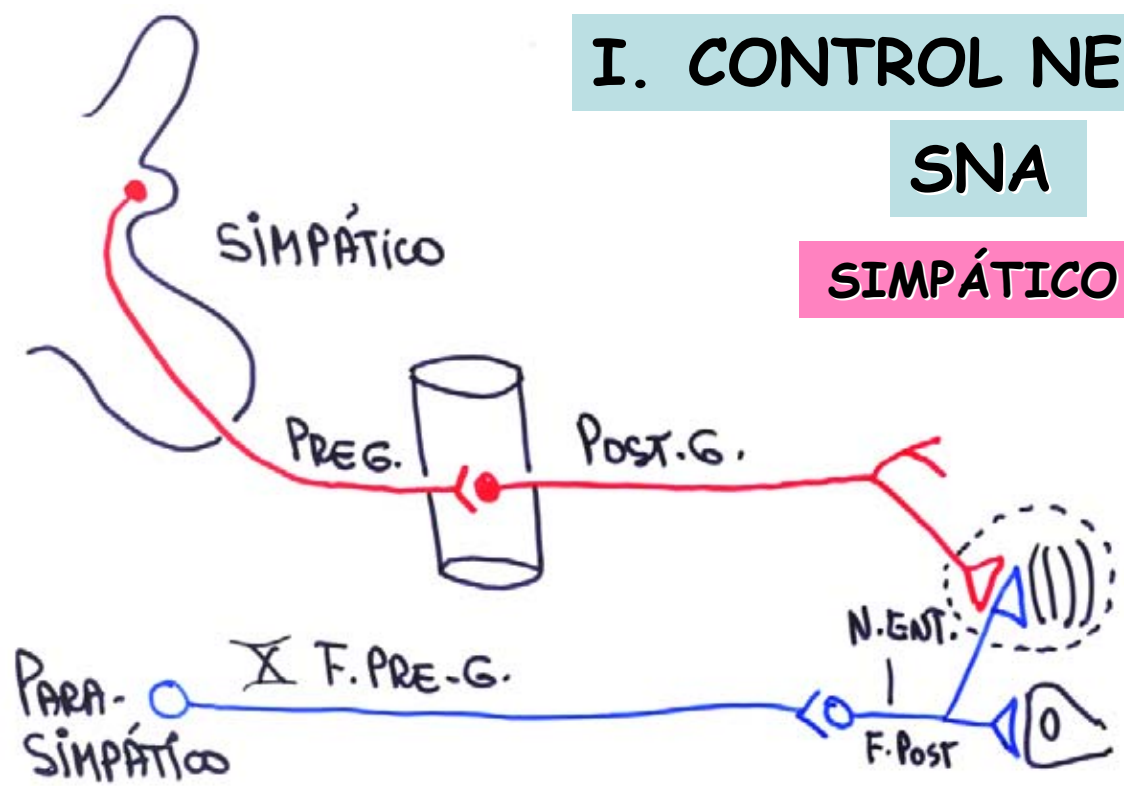
- qps
- efecto inhibidor sobre PLEXOS:
sobre N. POSTGANGLIONAR PARASIMPÁTICA ($\alpha_2 R$)
 $\therefore \downarrow ACh$.



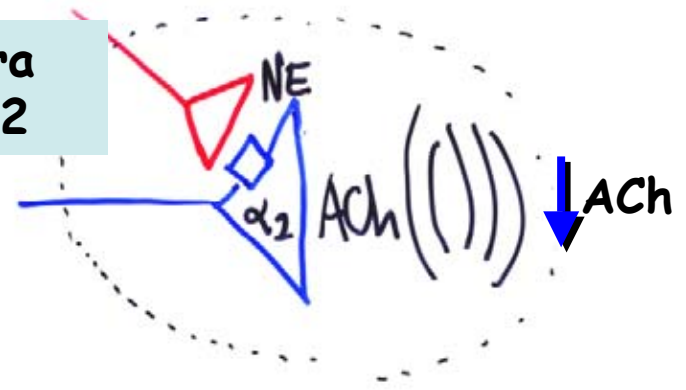
I. CONTROL NERVIOSO

SNA

SIMPÁTICO



Acción NE inhibitoria sobre receptores α_2

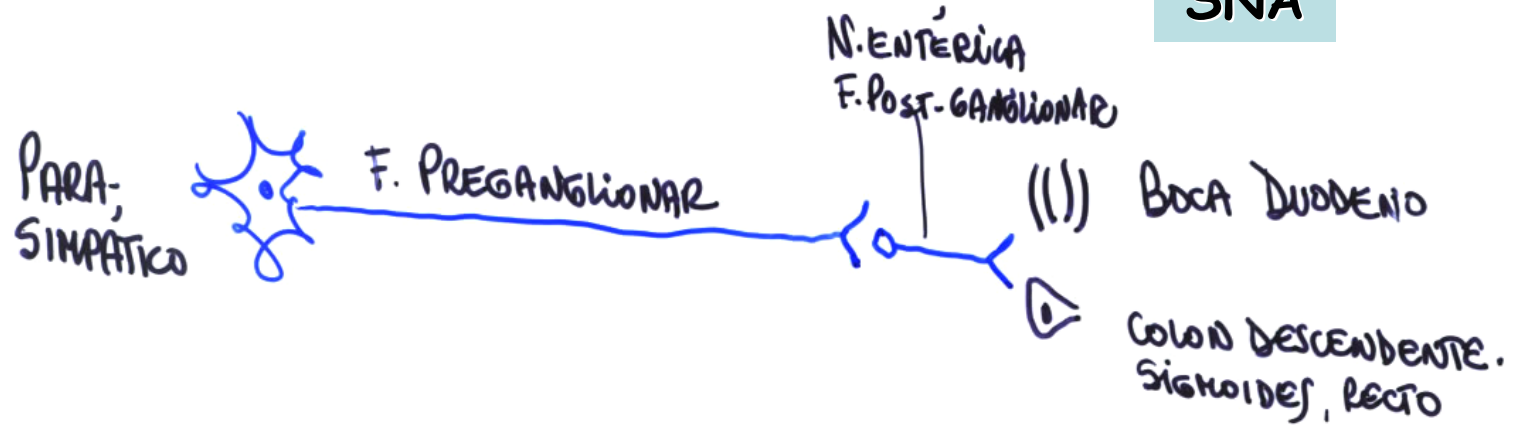


qps.



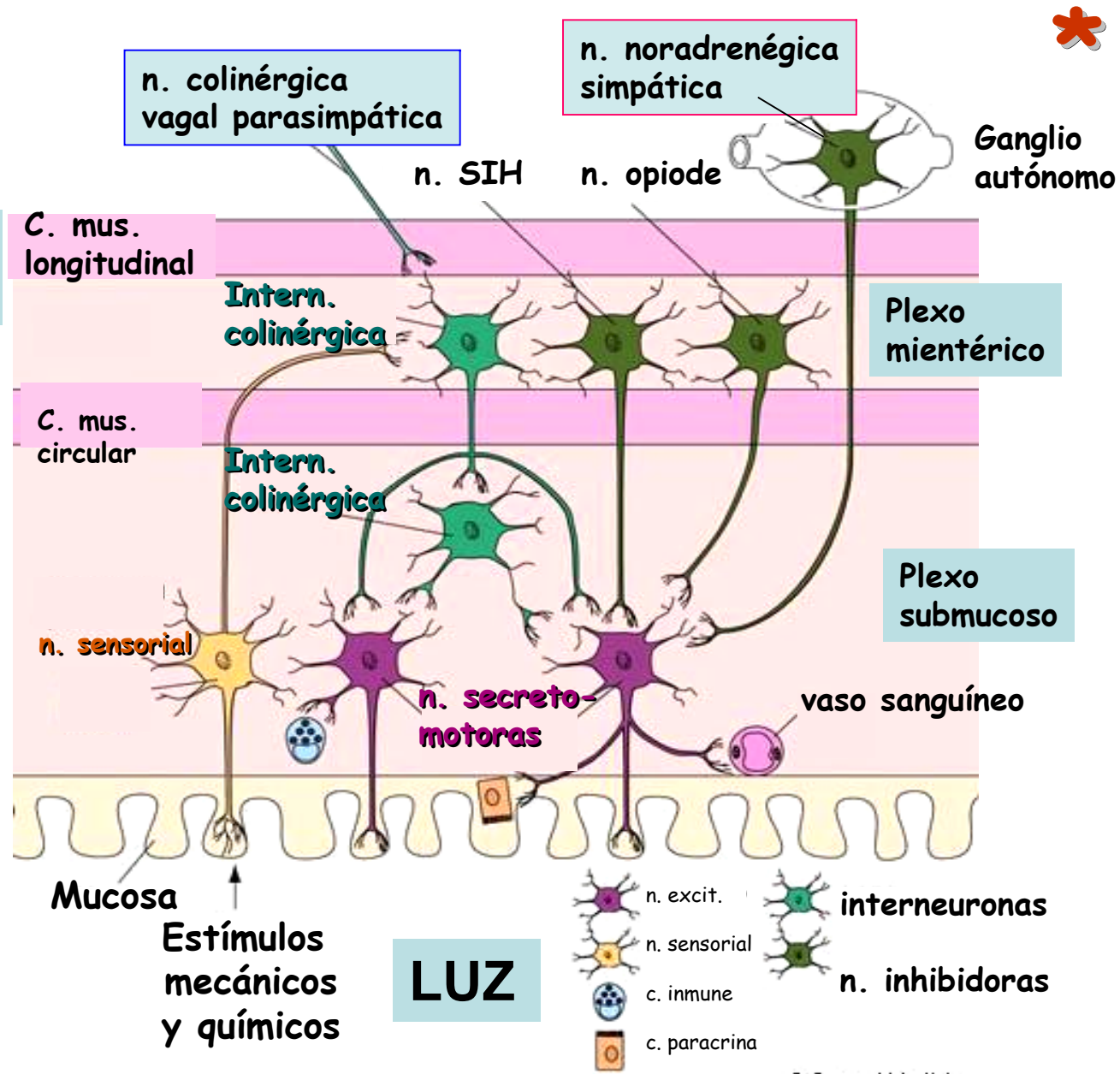
I. CONTROL NERVIOSO

SNA

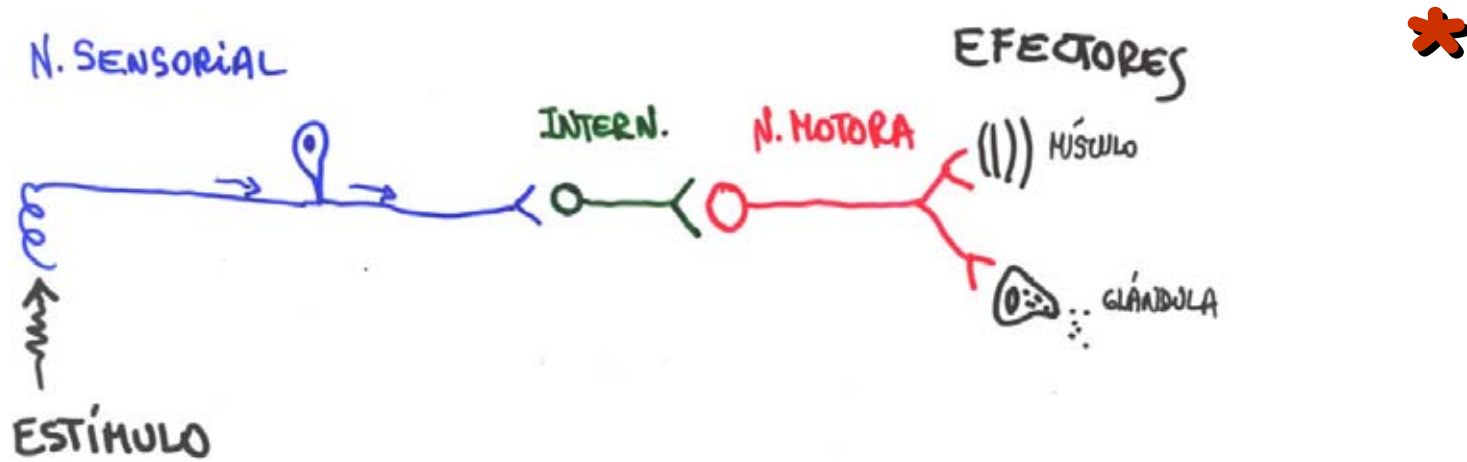


I. CONTROL NERVIOSO

SNE
SNA



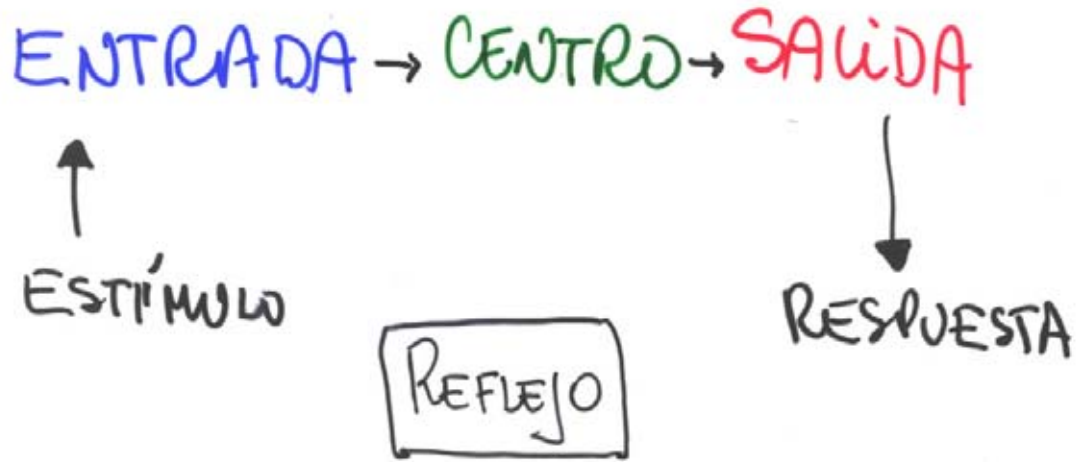
© Current Medicine



ARCO REFLEJO

II. REFLEJOS GI

" conversaciones "



II. REFLEJOS GI

1. LOCALES: ARCO REFLEJO DENTRO DE PARED

- PERISTALTISMO "circuitos locales"

2. A GANGLIOS PREVERTEBRALES

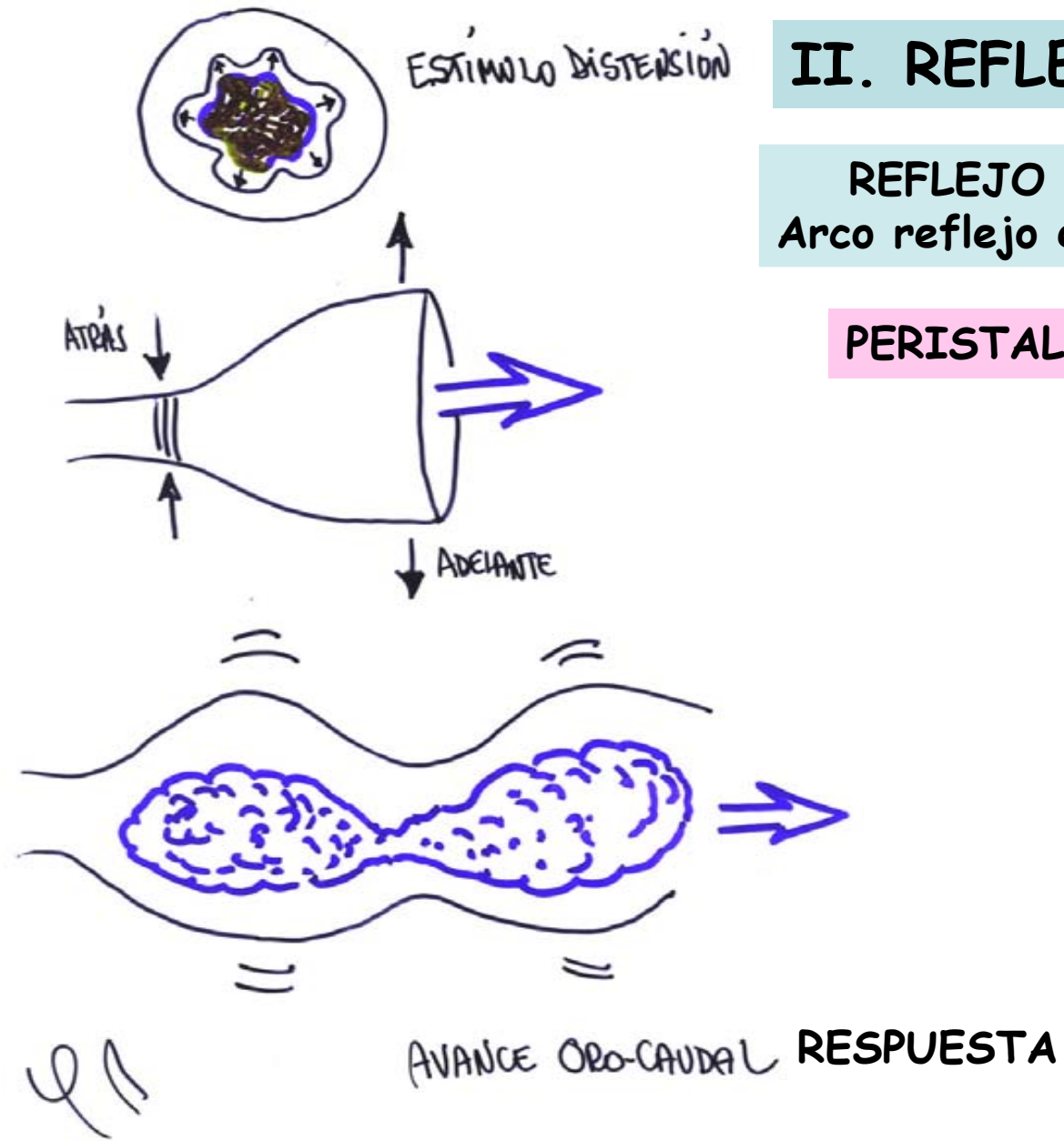
- excitadores
- R. GASTRO ENTÉRICO I avance al ileon
 - R. GASTROENTÉRICO II vaciamiento al ciego
 - R. GASTRO CÓLICO avance en colon

- inhibidores
- R. ENTERO GÁSTRICO Inhibe vaciamiento gástrico
 - R. COLONO ILEAL Inhibe válvula ileocecal

3. A MÉDULA, TALLO, CORTEZA

efs

- R. INHIBIDORES ACT. GI fm DOLOR
- R. DEFECACIÓN



II. REFLEJOS GI

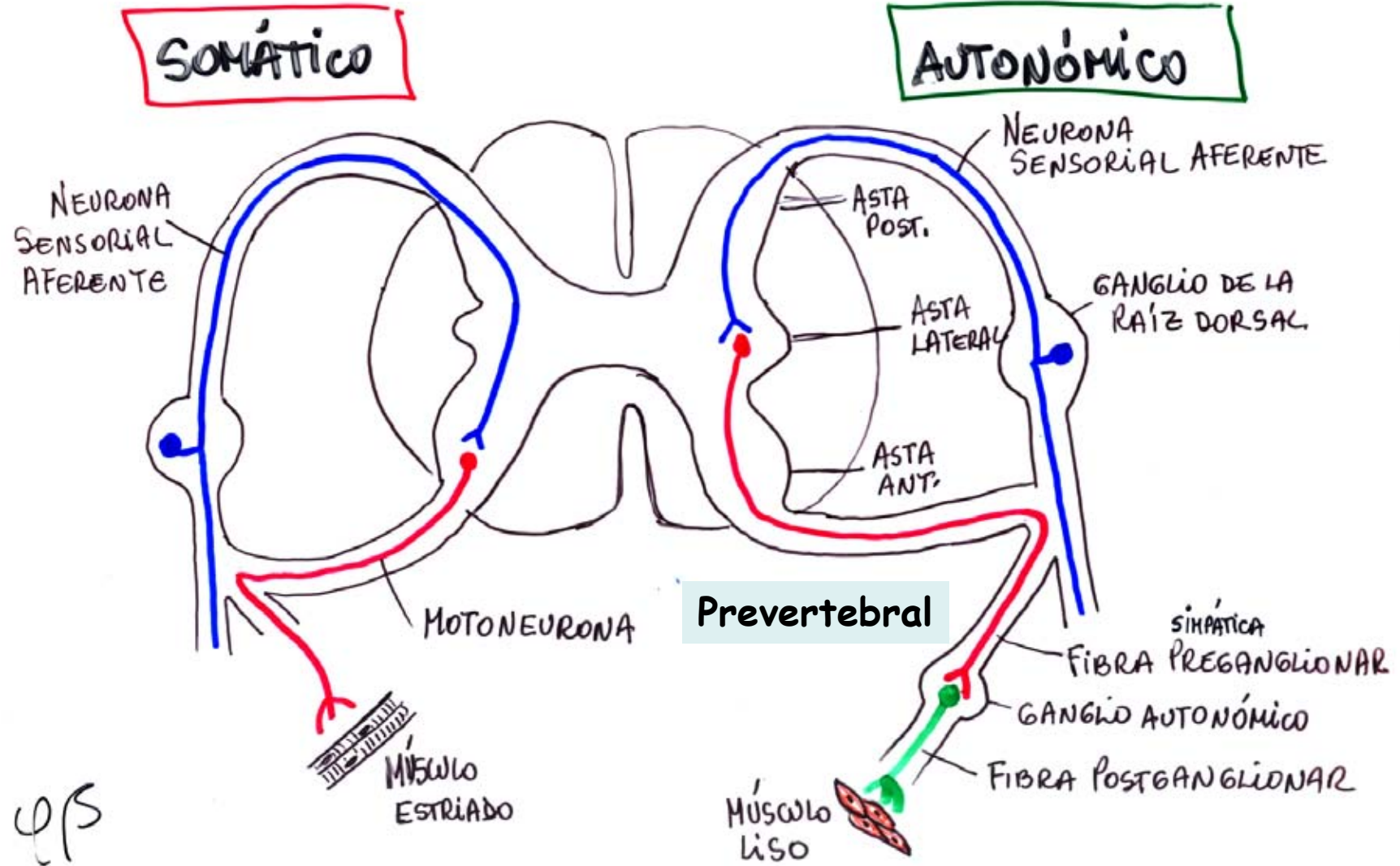
REFLEJO LOCAL
Arco reflejo en la pared

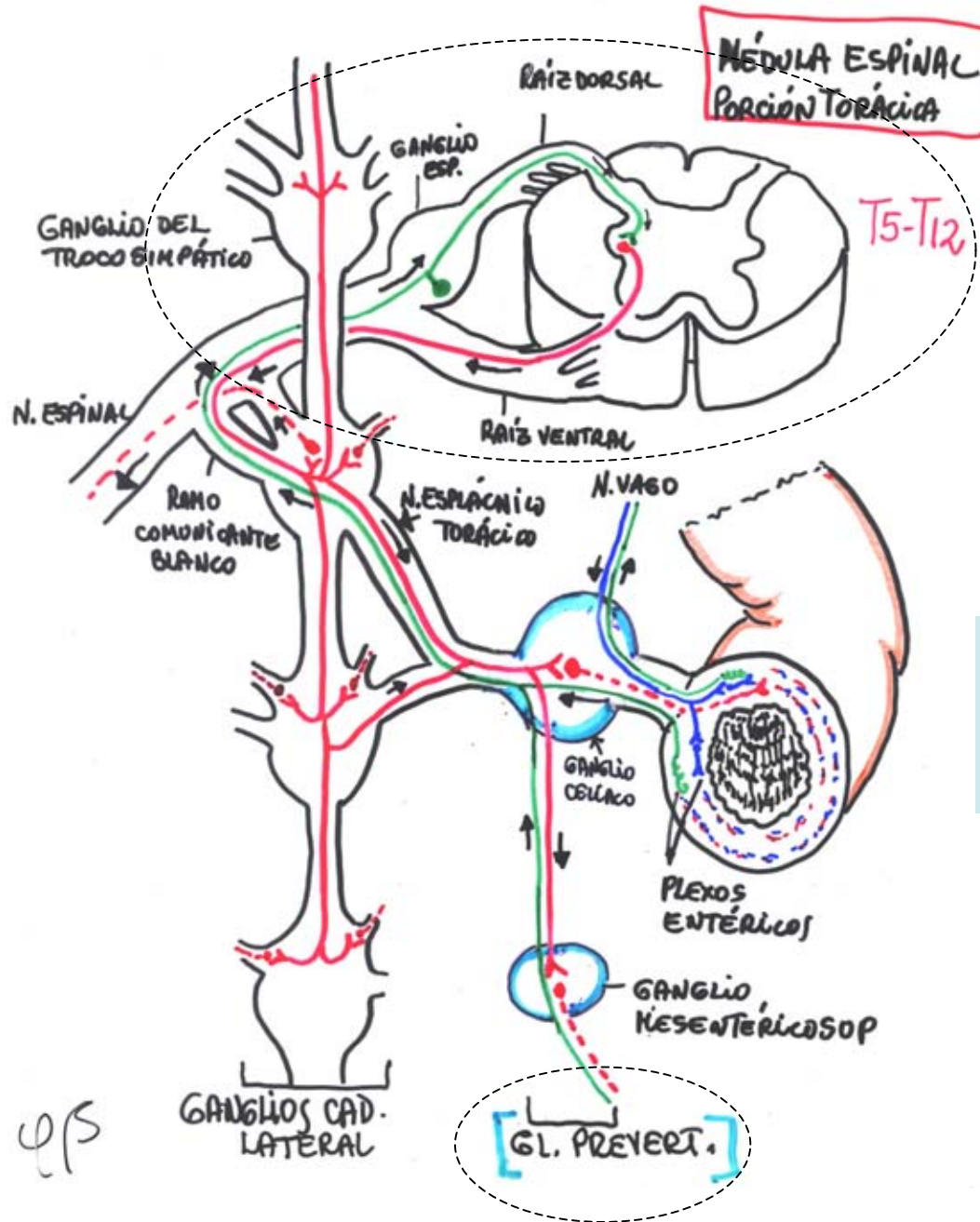
PERISTALTISMO



ARCOS REFLEJOS

II. REFLEJOS GI





II. REFLEJOS GI

**REFLEJOS
PREVERTEBRALES**
Arco reflejo va hasta los
Ganglios prevertebrales

**REFLEJOS
CENTROS SUPERIORES**
Arco reflejo va hasta médula
espinal, corteza

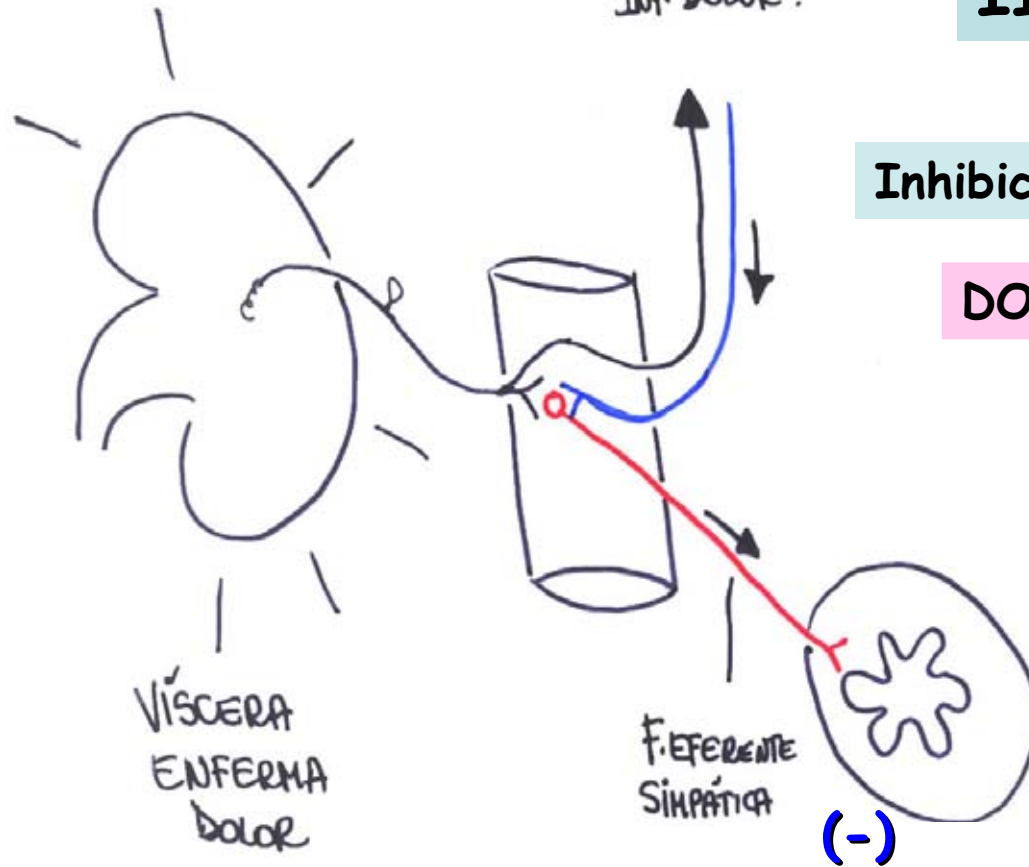


CENTROS SUPERIORES
INF DOLOR.

II. REFLEJOS GI

Inhibición Refleja Actividad GI

DOLOR en otras vísceras



Handwritten signature or initials.

II. REFLEJOS GI

REFLEJO	ESTÍMULO	EFEECTO
PERISTÁLTICO	distensión	avance del contenido
GASTROENTÉRICO	distensión gástrica	aumento de peristaltismo intestinal al ileon
GASTROILEAL	distensión gástrica	vaciamiento ileocecal
GASTROCÓLICO	distensión, vaciamiento	aumento act. colónica
DEFECACIÓN	distensión recto	aumento peristaltismo sigmoides recto, relajación esfínter anal interno
ENTEROGÁSTRICO	quimo ácido, proteína, grasa	disminución vaciamiento estómago
INHIBIDOR GI	dolor de otras vísceras	inhibe peristaltismo y vaciamiento gástrico
VAGOVAGAL	comida en estómago	relajación del <i>fundus</i>

III. DOLOR VISCERAL

1. Características
2. Representación segmental del simpático con inversión de conducción
3. Representación segmental no apropiada
4. Dolor referido a órganos somáticos a distancia
5. Suplantación de dolor visceral por dolor somático
6. Contracción muscular refleja de m. esquelético inducida por dolor visceral



III. DOLOR VISCERAL

DOLOR CÓLICO

"Motivo de consulta"

Emergencias

Importancia clínica!!

Dolor abdominal "Caja de Pandora"

- * Mal localizado + síntomas autonómicos
- * Se refiere a otras áreas somáticas a distancia
- * Se irradia a otras

ES DIFÍCIL...

Obligación de saber...



III. DOLOR VISCERAL

Importancia clínica!!

"Motivo de consulta"

Emergencias

Una paciente con **dolor lumbar** catalogado como "**cólico**" llegó a **insuficiencia renal aguda** por exámenes innecesarios!!

Una paciente con **dolor retroesternal y de espalda** catalogado como "**gases**" tenía un **infarto del miocardio** y **NO** fue tratada a tiempo!!

- cíclico
- CONTRACCIONES VIOLENTAS de VÍSCERA hueca
- por OBSTRUCCIÓN o IRRITACIÓN

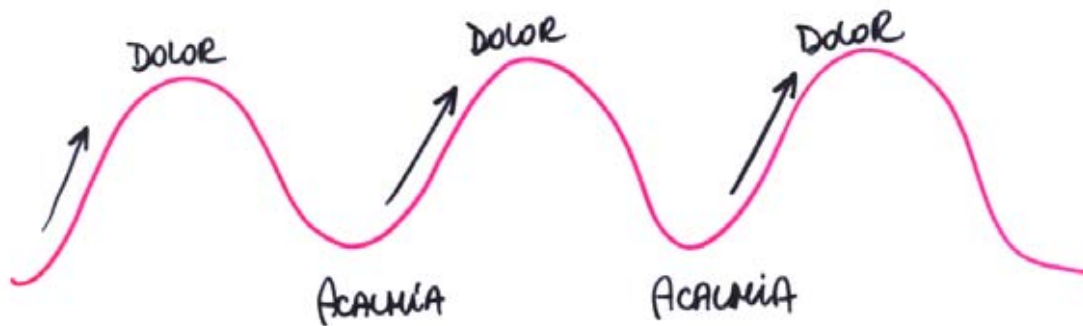
- **INTESTINO** -
- VESÍCULA - VÍAS BILIARES
- VÍAS URINARIAS



III. DOLOR VISCERAL

DOLOR CÓLICO

"Motivo de consulta"



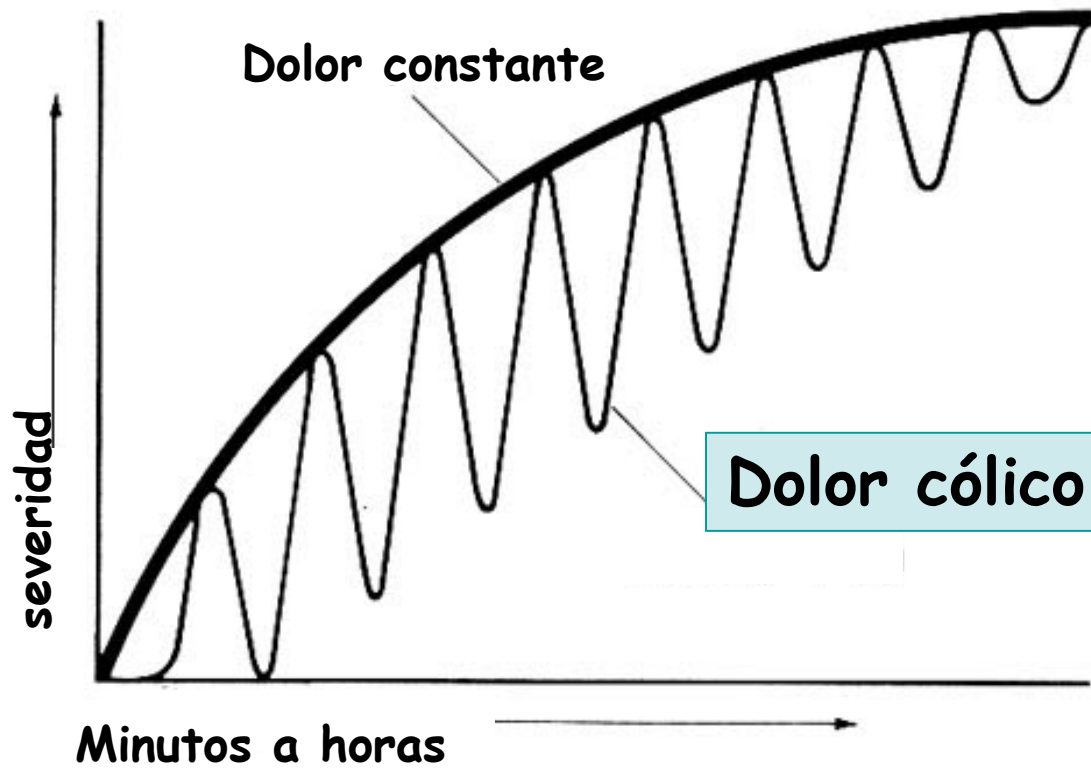
Apreciado en base a:

" DISTRIBUCIÓN SEGMENTAL del SIMPÁTICO
CON INVERSIÓN DE LA DIRECCIÓN DE CONDUCCIÓN "

- REGLA DE LOS DERMATOMAS -

eps

III. DOLOR VISCERAL





III. DOLOR VISCERAL

DOLOR

SEGMENTO

REPRESENTACIÓN SEGMENTAL

1. RETROESTERNAL

ESÓFAGO

N. CARDÍACOS T1-T4

Ojo! infarto vs. esofagitis

2. EPIGÁSTRICO

ESTÓMAGO

N. ESPLÁCNICOS T5-T9

Ojo! infarto vs. gastritis

3. ESPALDA

PÁNCREAS
VÍAS BILIARES

N. ESPLÁCNICOS T7-T9

Ojo! infarto vs. gases

4. PERIUMBILICAL

INTESTINO DELGADO

N. ESPLÁCNICOS T9-T11

5. MARCO COLÓNICO

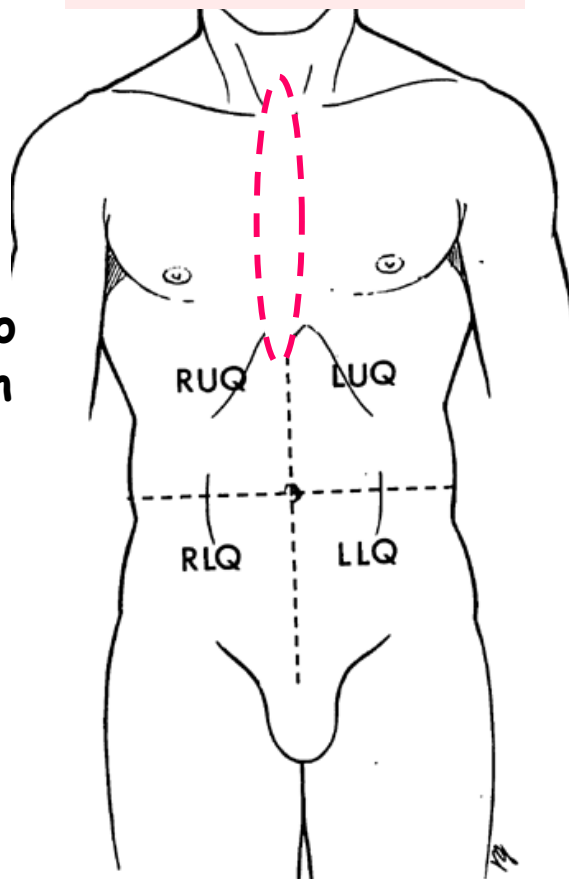
COLON

N. ESPLÁCNICO-PÉLVICOS
T12 - L2
eps



DOLOR RETROESTERNAL

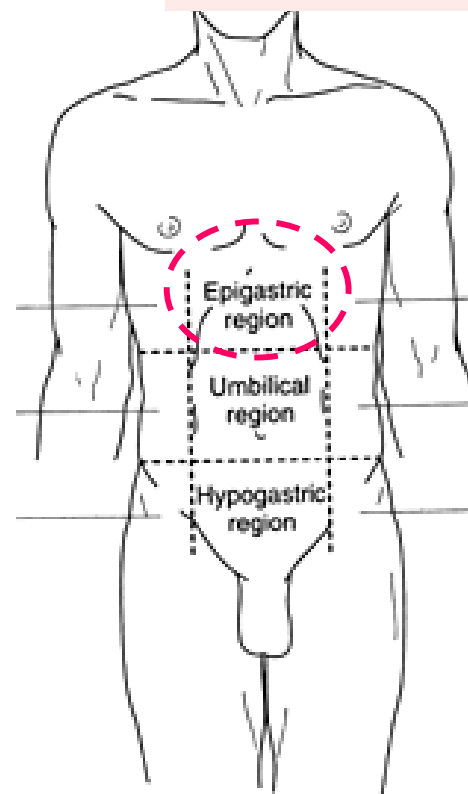
T1-T4
Esófago
corazón



III. DOLOR VISCERAL

DOLOR EPIGÁSTRICO

T5-T9
Estómago
corazón

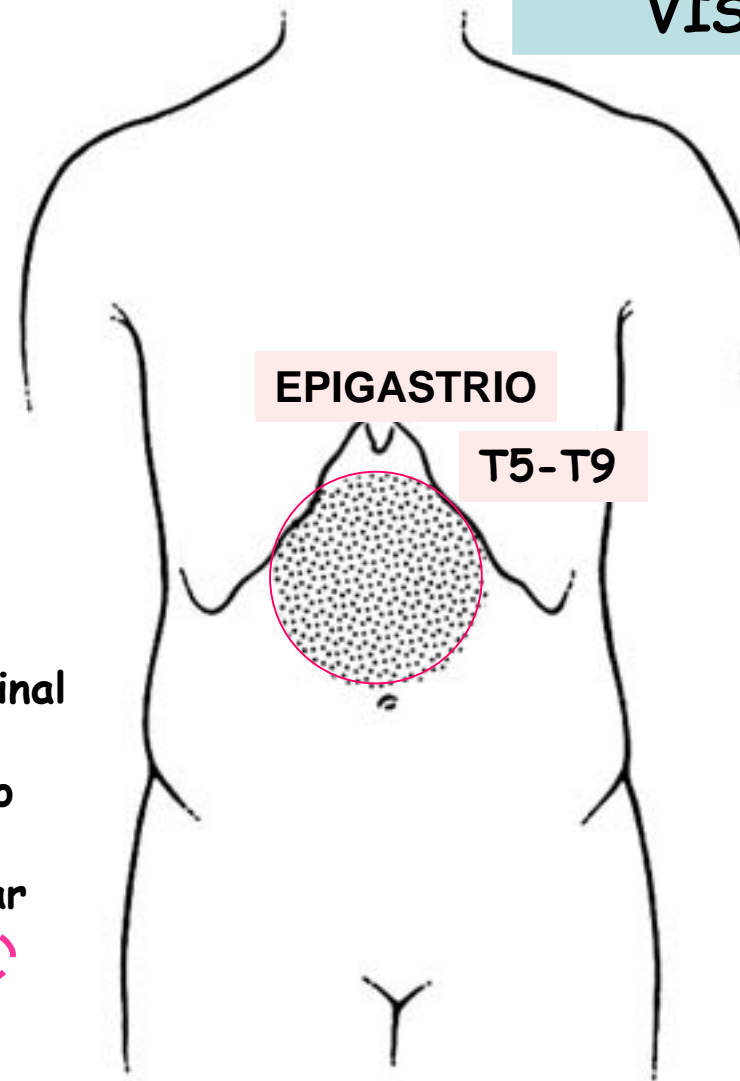


III. DOLOR VISCERAL

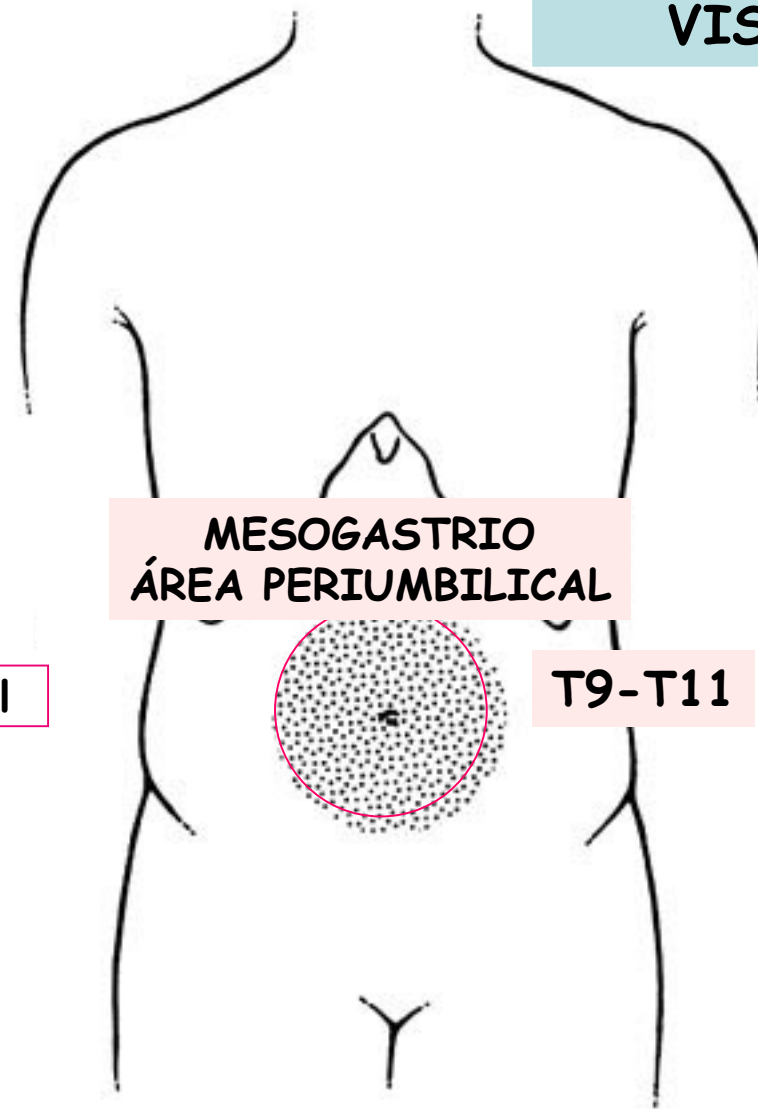


Puede darse
representación
segmental
NO apropiada

1. Pancreatitis
2. Úlcera péptica
3. Colecistitis
4. Cáncer páncreas
5. Hepatitis
6. Obstrucción intestinal
7. Apendicitis inicio
8. Absceso subfrénico
9. Neumonía
10. Embolismo pulmonar
11. Infarto miocardio



III. DOLOR VISCERAL



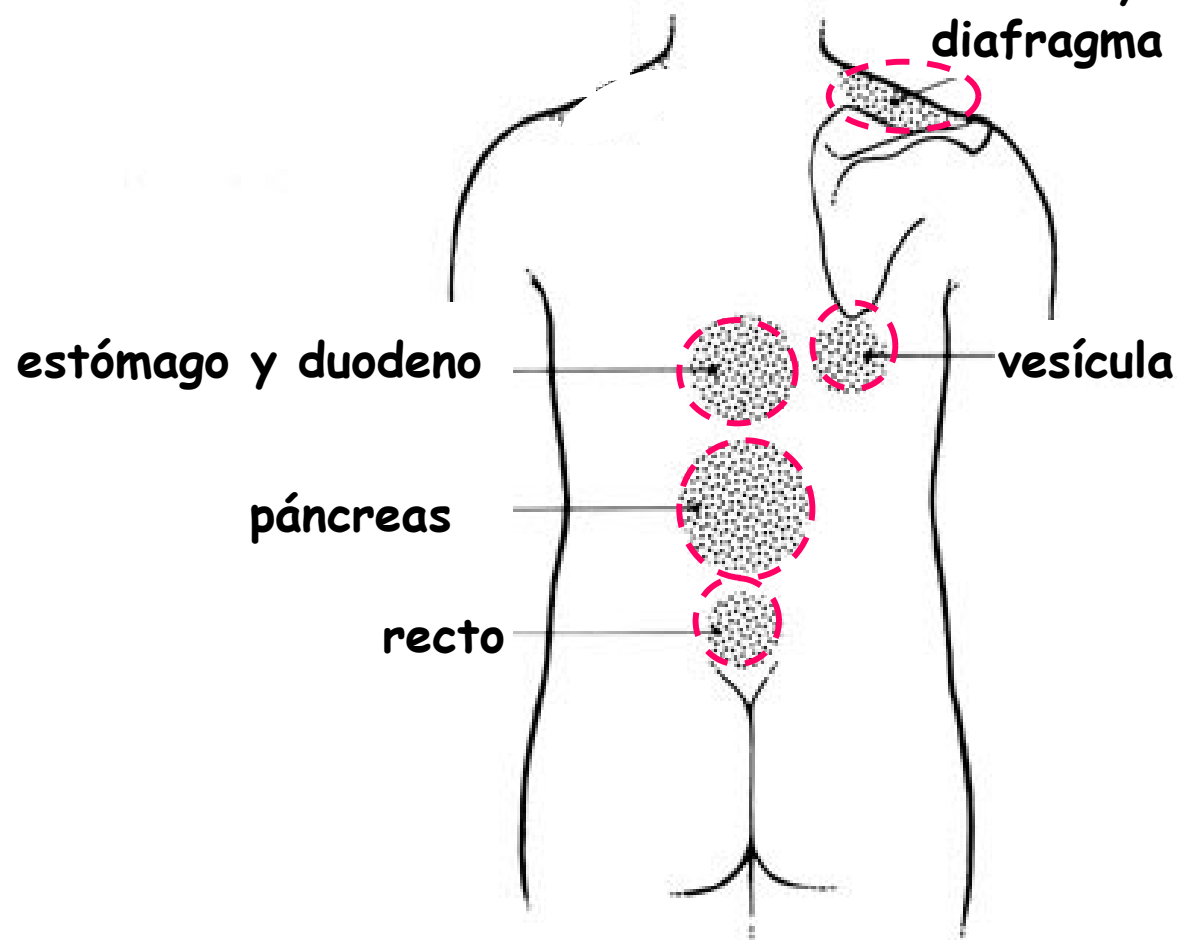
1. Pancreatitis
2. Cáncer páncreas
3. Obstrucción intestinal
4. Aneurisma aórtico
5. Apendicitis inicio

III. DOLOR VISCERAL



duodeno, vesícula,
diafragma der.

Sitios secundarios
de dolor POSTERIOR

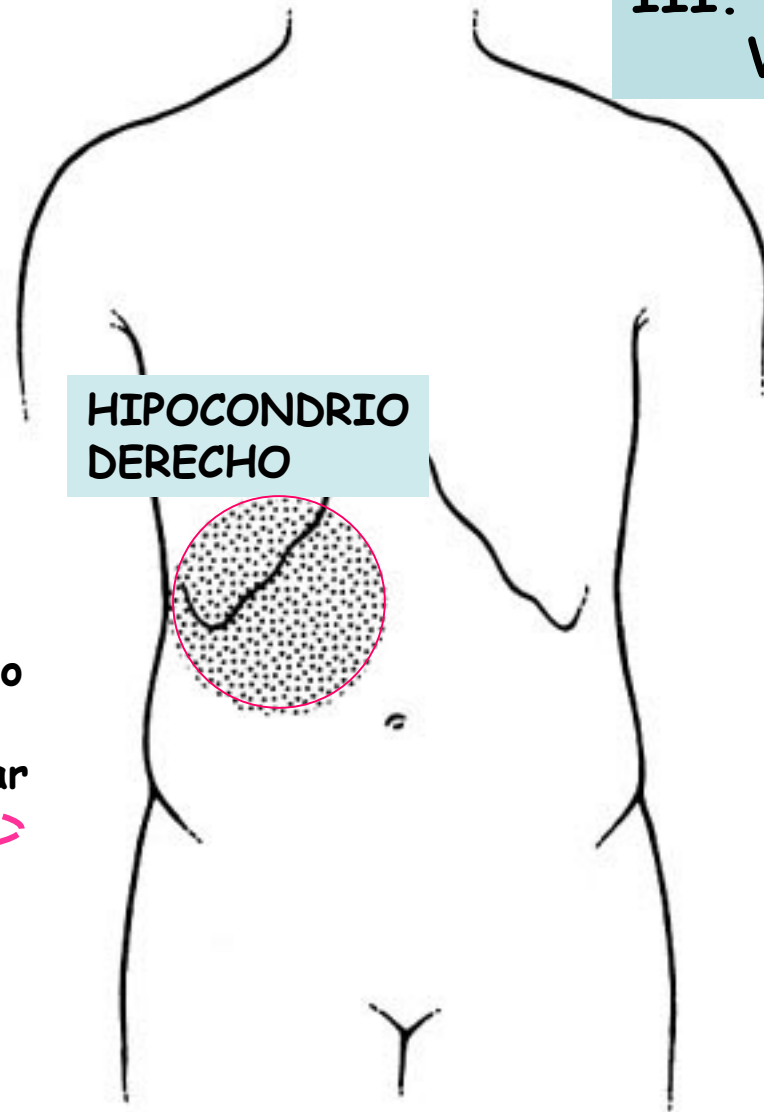




III. DOLOR VISCERAL

HIPOCONDRI
DERECHO

1. Colecistitis
2. Hepatitis
3. Pancreatitis
4. Absceso subfrénico
5. Neumonía
6. Embolismo pulmonar
7. Infarto miocárdio

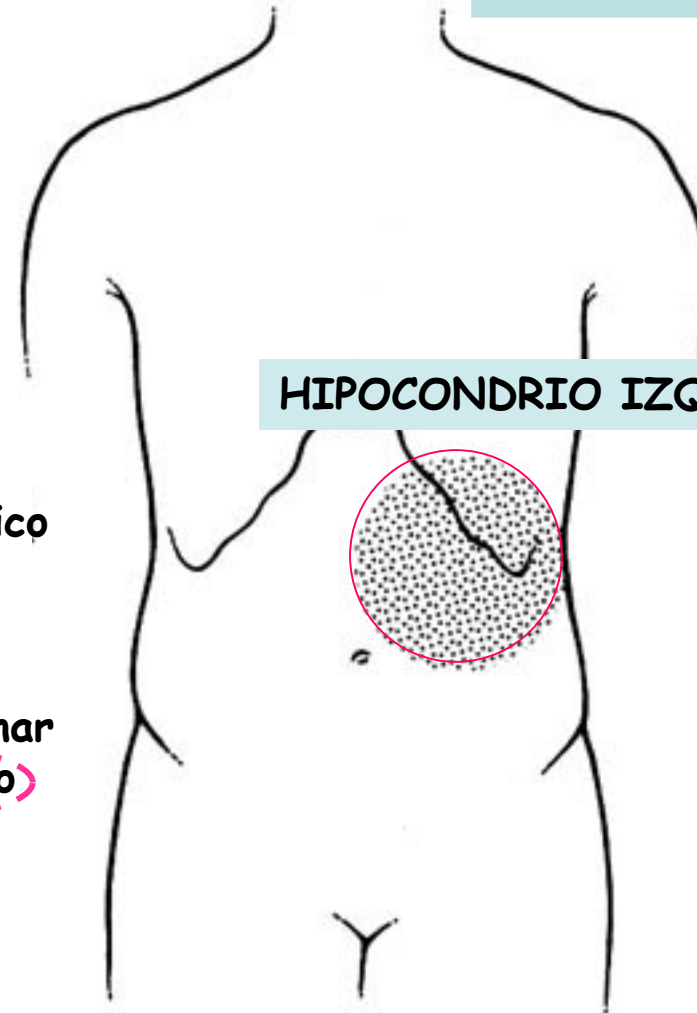


III. DOLOR VISCERAL



HIPOCONDRIO IZQ.

1. Enf. Bazo
2. Absceso subfrénico
3. Úlcera gástrica
4. Cáncer páncreas
5. Neumonía
6. Embolismo pulmonar
7. Infarto miocardio

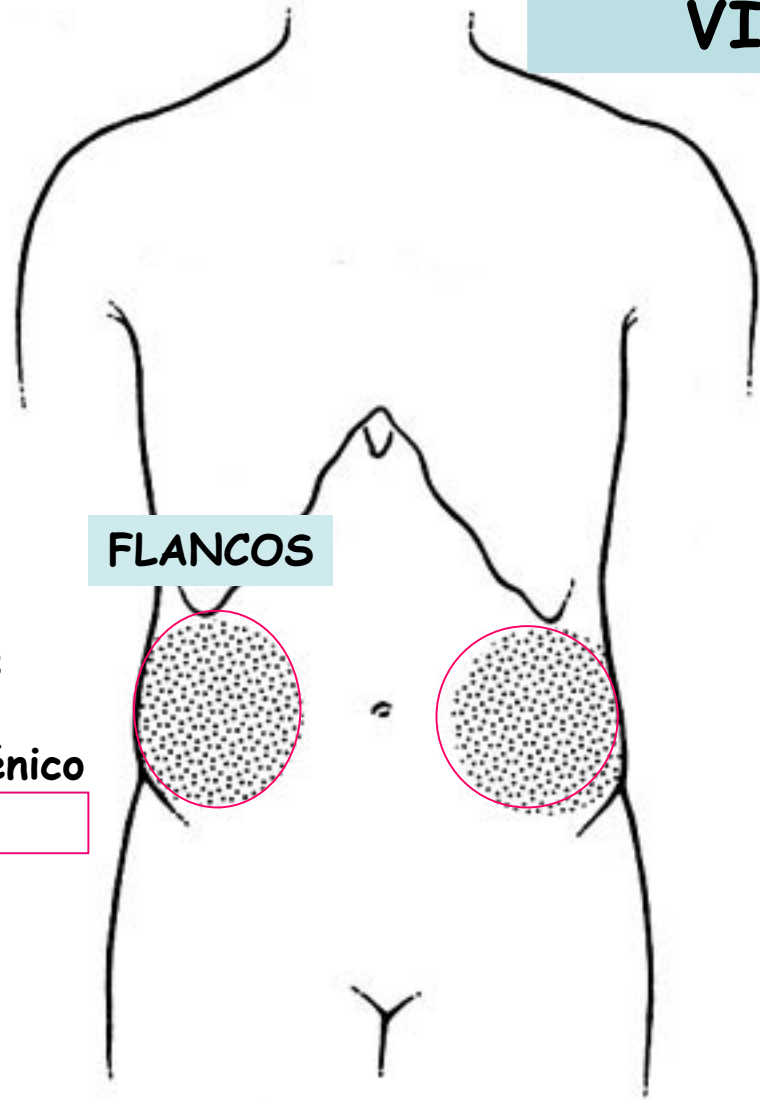




III. DOLOR VISCERAL

FLANCOS

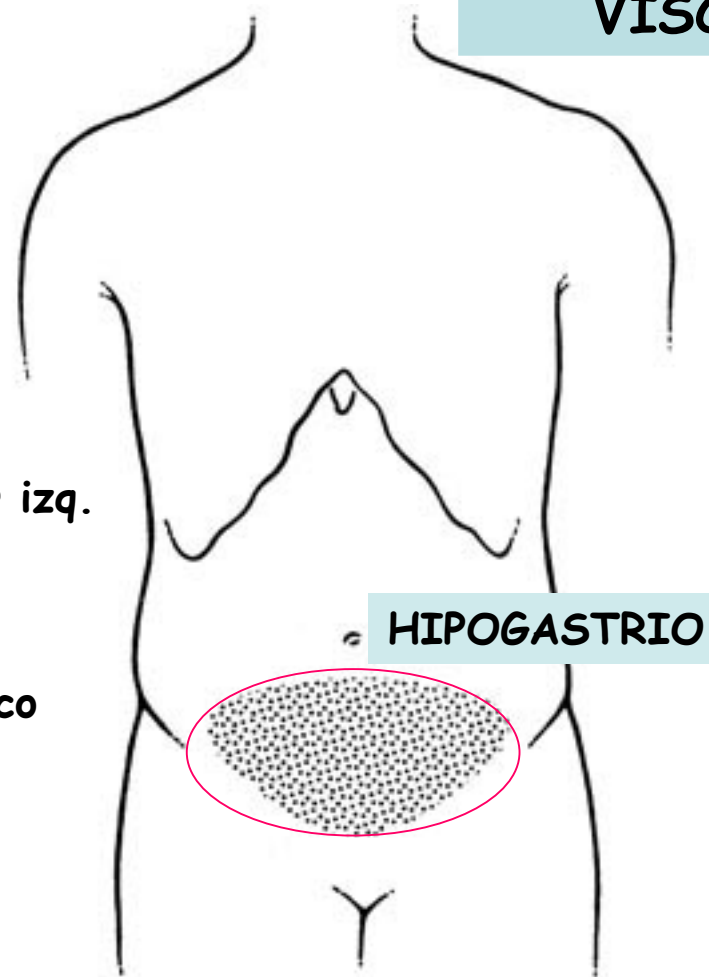
- 1. Cálculos renales
- 2. Pielonefritis
- 3. Absceso perifrénico
- 4. Cáncer colon





III. DOLOR VISCERAL

1. Enf. Colon
2. Apendicitis der.
3. Enf. Diverticular izq.
4. Enf. pélvica
5. Cistitis
6. Quiste ovárico
7. Embarazo ectópico

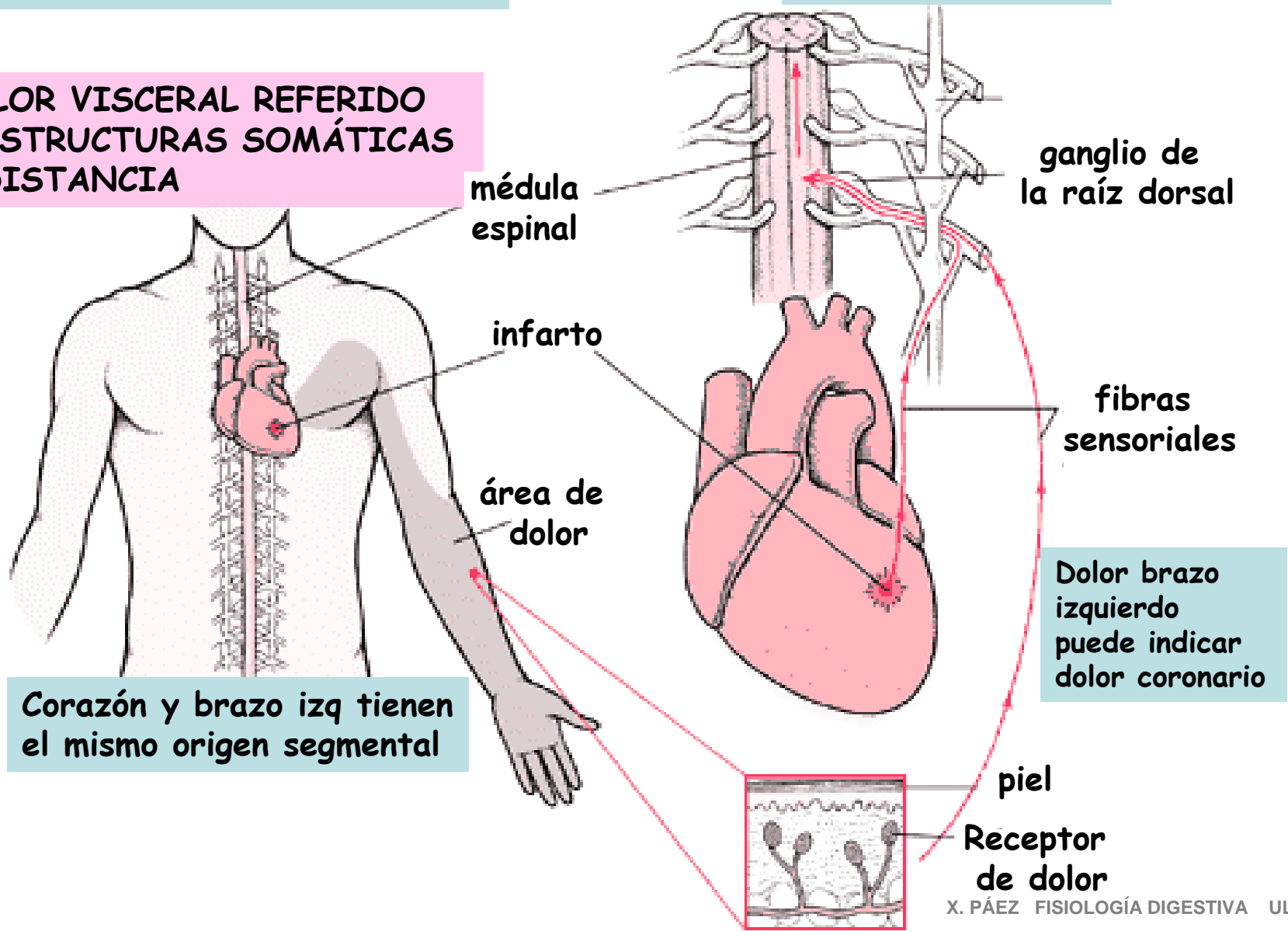




REGLA DE LOS DERMATOMAS

III. DOLOR VISCERAL

DOLOR VISCERAL REFERIDO A ESTRUCTURAS SOMÁTICAS A DISTANCIA





Diafragma der.
Vesícula, hígado

III. DOLOR VISCERAL

Sitios primarios
de dolor ANTERIOR

T7-T9 páncreas y
duodeno

T7-T9 vesícula

T5-T9 estómago

T9-T11 intestino

T12-L2 apéndice,
ciego, ileon terminal,
marco colon

Dolor visceral referido a
estructuras somáticas a
distancia:

Dolor somático **hombro derechp**
puede indicar irritación diafragma,
hígado y vesícula.

El nervio frénico entra a la médula
en C2-C4 la misma localización que
la punta del hombro



III. DOLOR VISCERAL

DOLOR SOMÁTICO

Brazo izquierdo



DAÑO VISCERAL

Puede indicar isquemia miocárdica

Hombro derecho



Irritación diafragma, hígado, vesícula

Testículo, escroto



Irritación, distensión capsula renal, uréteres, cólico nefrítico

Por tener la víscera y la estructura somática el mismo origen embriológico!

III. DOLOR VISCERAL

1. Características
2. Representación segmental del simpático con inversión de conducción
3. Representación segmental no apropiada
4. Dolor referido a órganos somáticos a distancia
5. **Suplantación de dolor visceral por dolor somático**
Ej. Dolor FID por apendicitis
6. **Contracción muscular refleja de m. esquelético inducida por dolor visceral**
Ej. Abdomen en "tabla" en peritonitis, contracción pared abdominal para protección