

FISIOLOGIA MEDICINA

**FISIOLOGÍA
DEL
APARATO DIGESTIVO**

2008

Ximena Páez

Aparato Digestivo

TEMA 1

I. INTRODUCCIÓN

II. MORFOLOGÍA

III. MOTILIDAD

IV. SECRECIÓN

V. CIRCULACIÓN

VI. REGULACIÓN



¿ Por qué tenemos que comer?

I. INTRODUCCIÓN

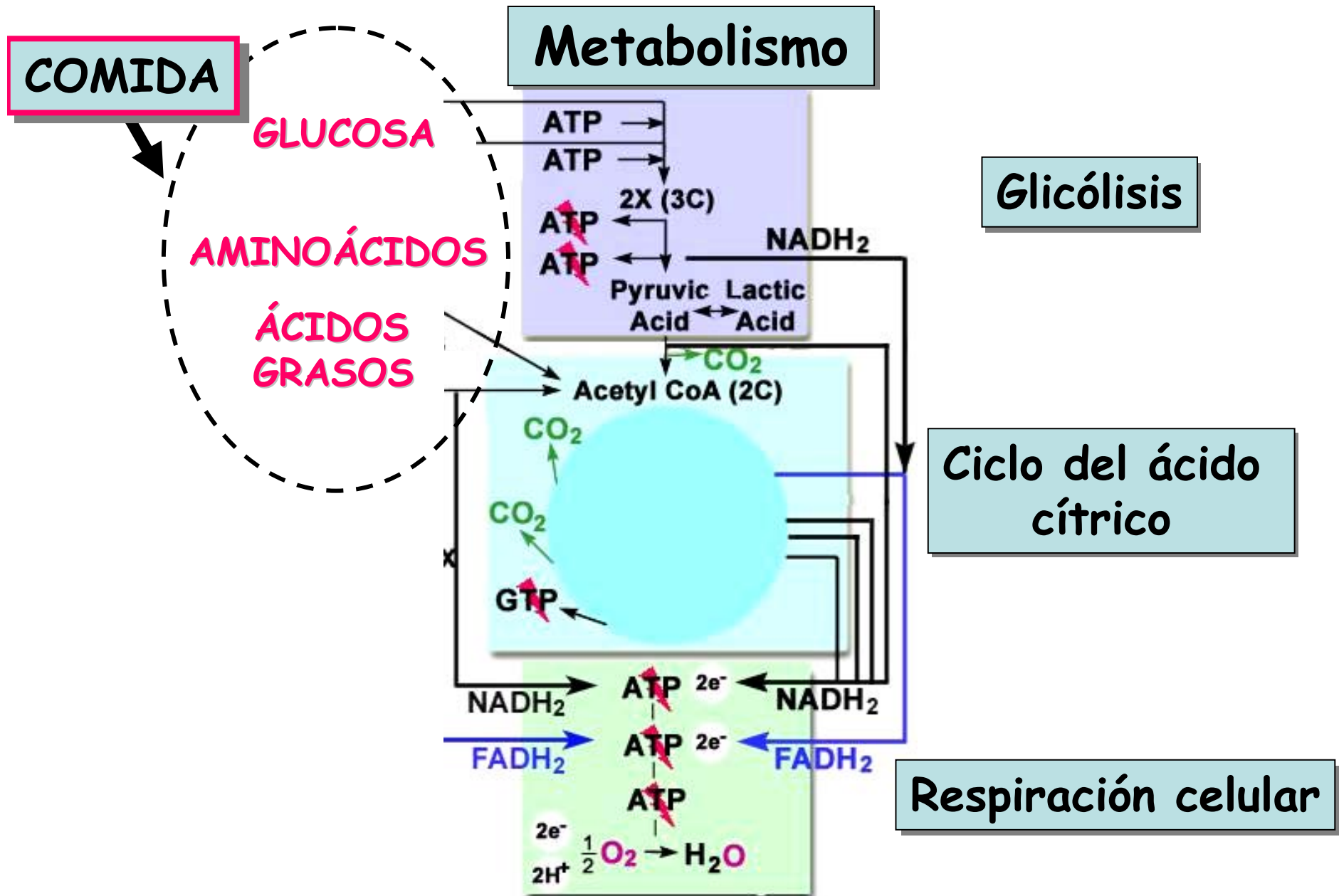
El cuerpo necesita
ENERGÍA
para sobrevivir

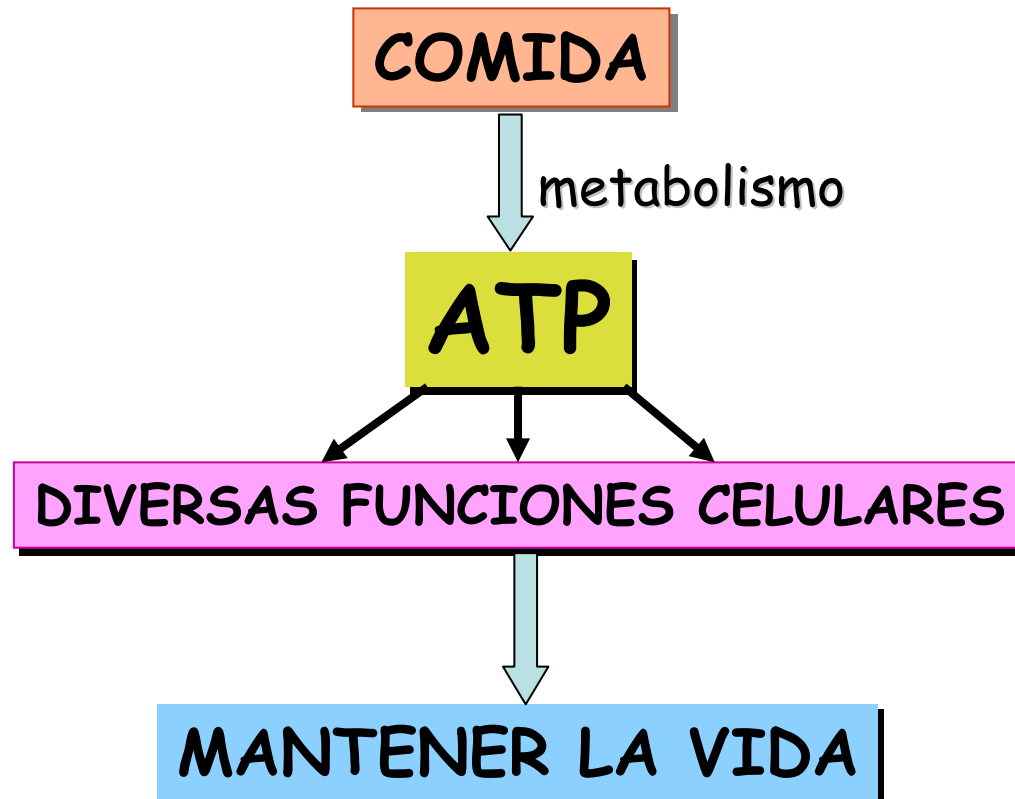


La energía se obtiene de los
ALIMENTOS



Los alimentos tienen que ser
**INGERIDOS,
DIGERIDOS Y ABSORBIDOS**





¿Cómo se **transforman** los
alimentos ingeridos en
elementos que se utilicen en
metabolismo para obtener
energía?

I. INTRODUCCIÓN

APARATO DIGESTIVO

¿En QUÉ consiste?

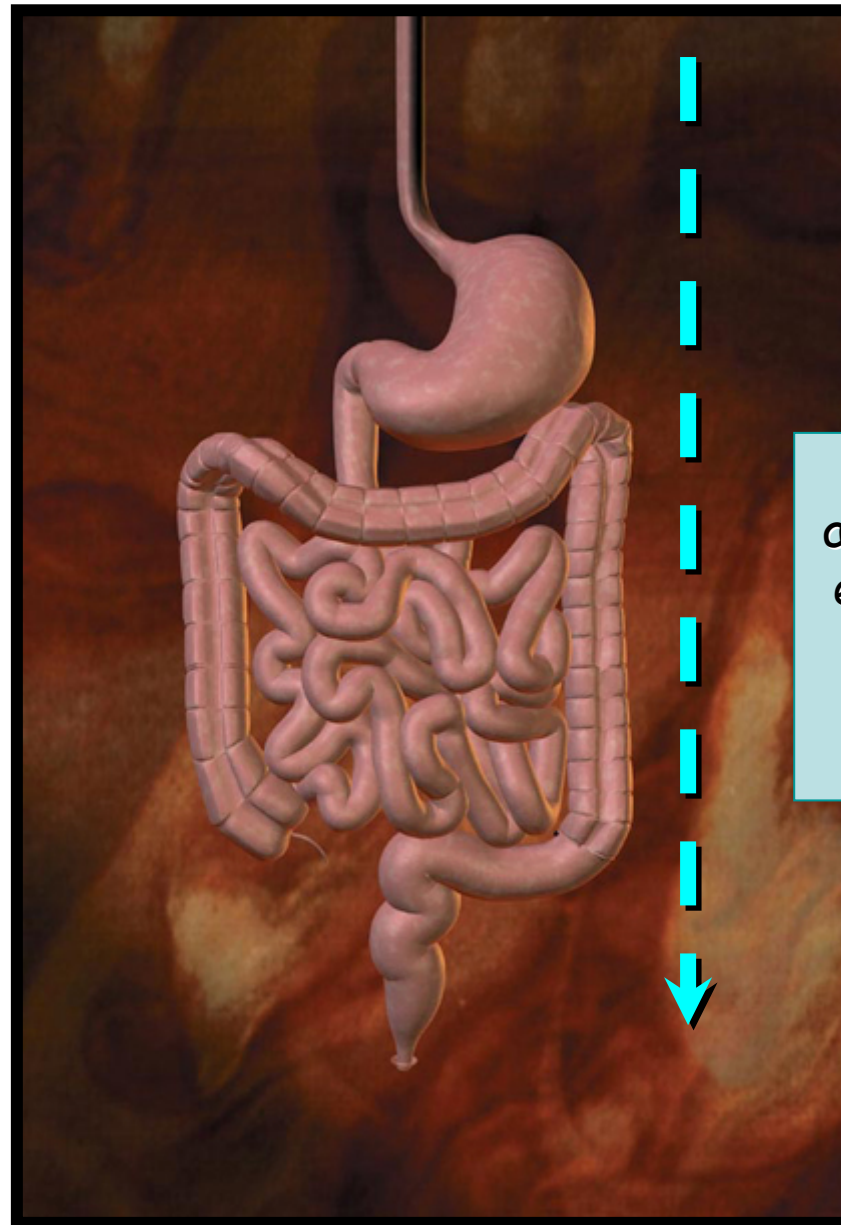
¿QUÉ hace?

¿QUÉ entra y QUÉ sale?

¿CÓMO hace esto?

¿En QUÉ consiste?

TUBO
BOCA - ANO
una sola vía
a lo largo del
cuerpo



Flujo
altamente
eficiente
en un
sólo
sentido

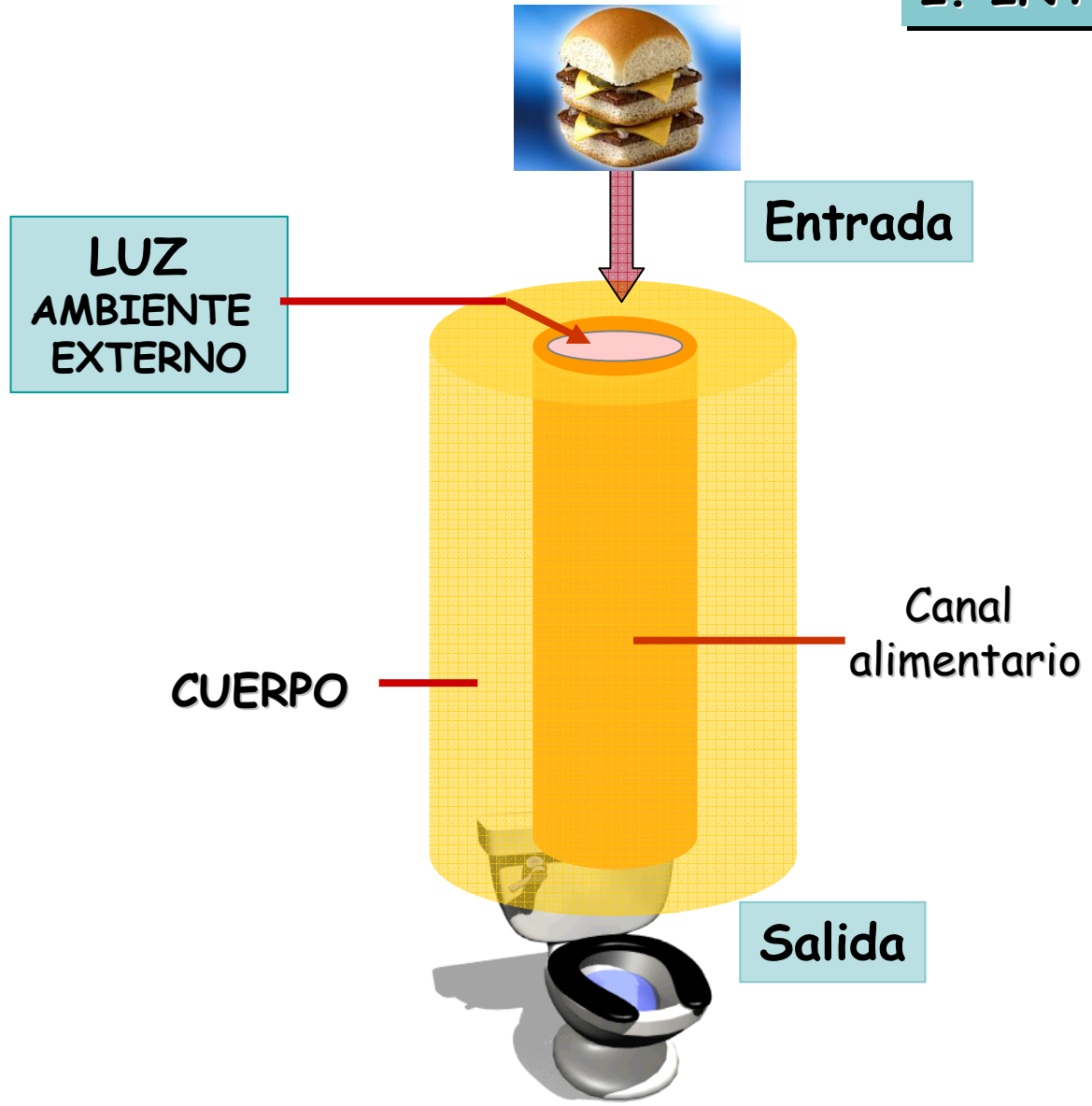


I. INTRODUCCIÓN

¿QUÉ hace?

Es portal de
entrada de nutrientes
desde el exterior a la sangre
para su asimilación

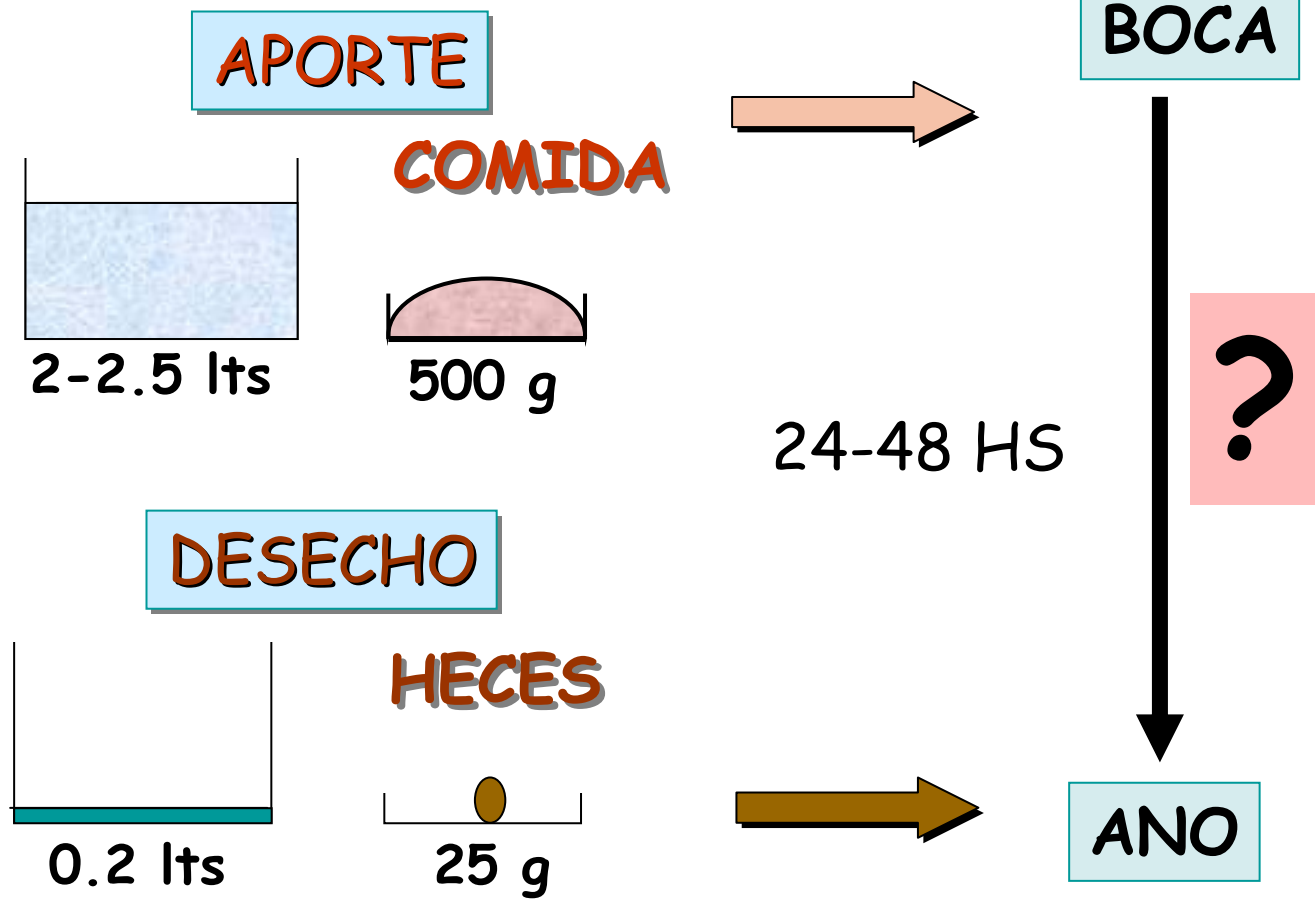
I. INTRODUCCIÓN



I. INTRODUCCIÓN

¿QUÉ entra
y
QUÉ sale?

I. INTRODUCCIÓN



I. INTRODUCCIÓN



APORTE

Nutrientes
CH
Proteínas
Grasa
+
Agua
Electrolitos
Vit. Minerales

APORTE - DESECHO =
COMIDA ABSORBIDA

DESECHO

Heces



DESENSAMBLAJE

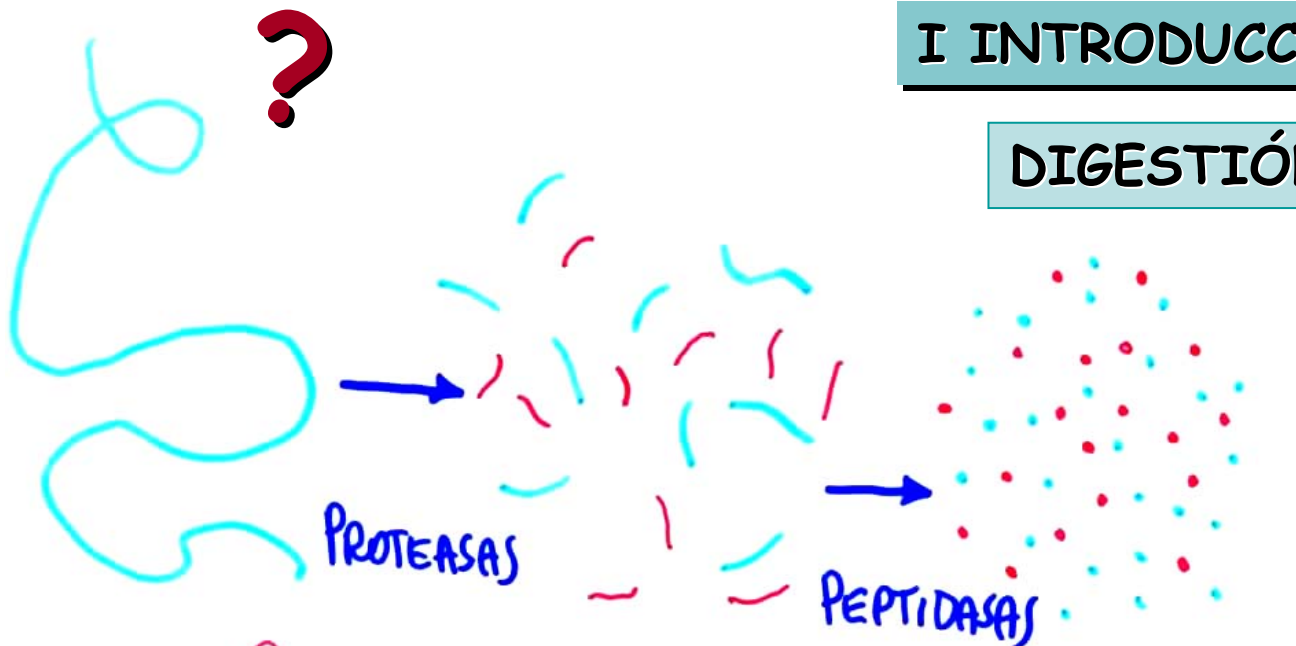


ASIMILACIÓN

I INTRODUCCIÓN



DIGESTIÓN



PROTEÍNAS

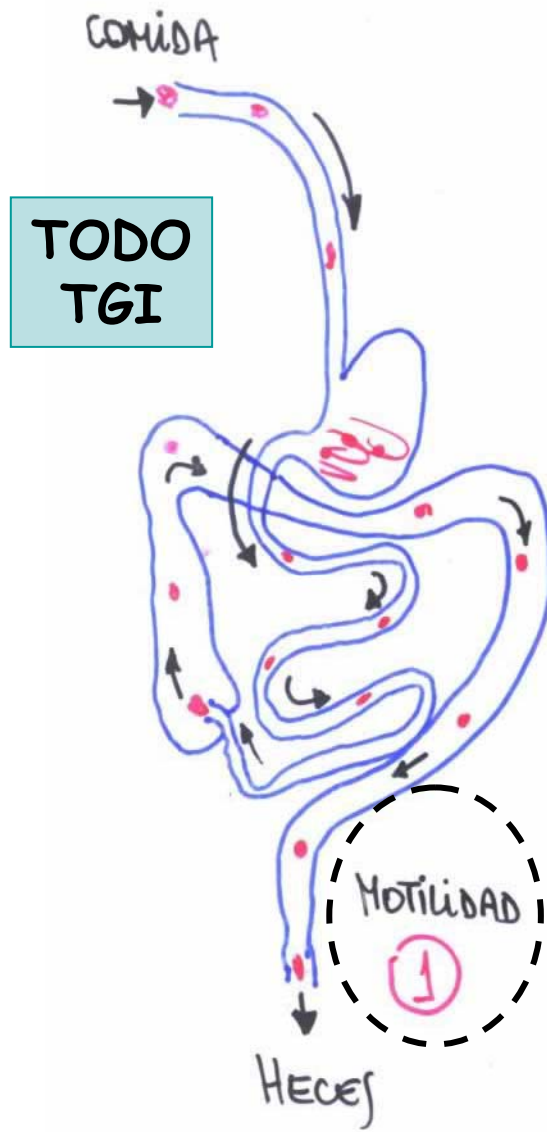
DESENSAMBLAJE

PÉPTIDOS

AMINO
ÁCIDOS
LIBRES

ASIMILACIÓN

ps



pp

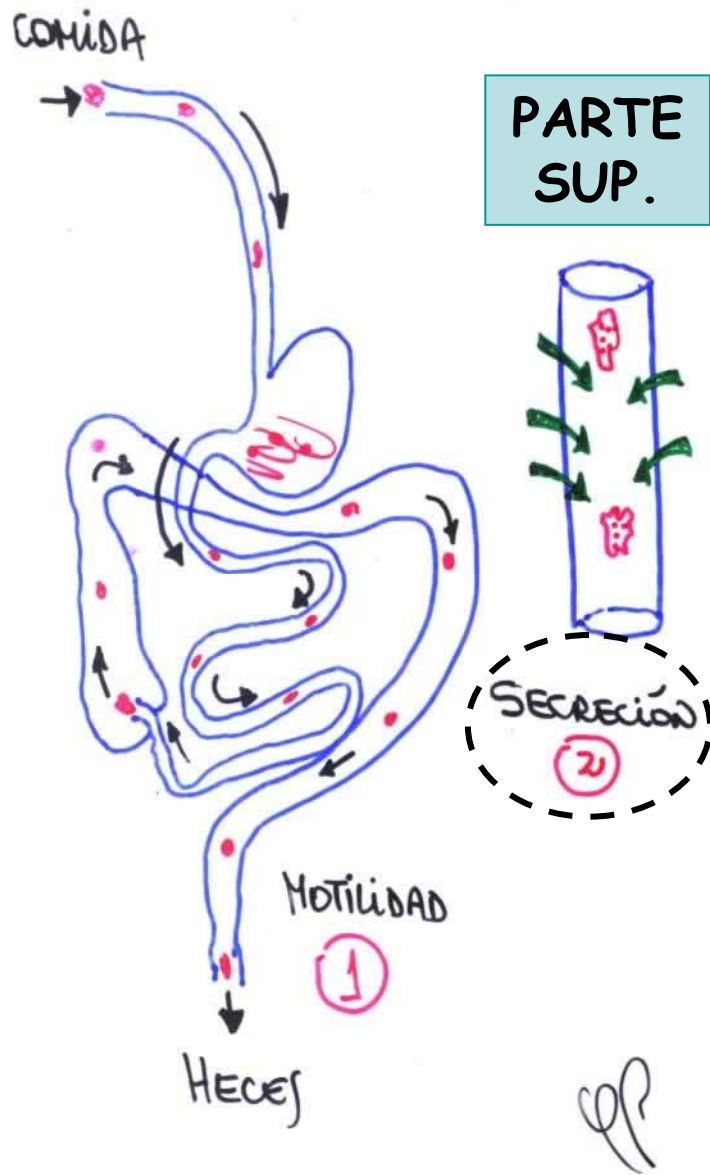
I INTRODUCCIÓN

FUNCIONES



I INTRODUCCIÓN *

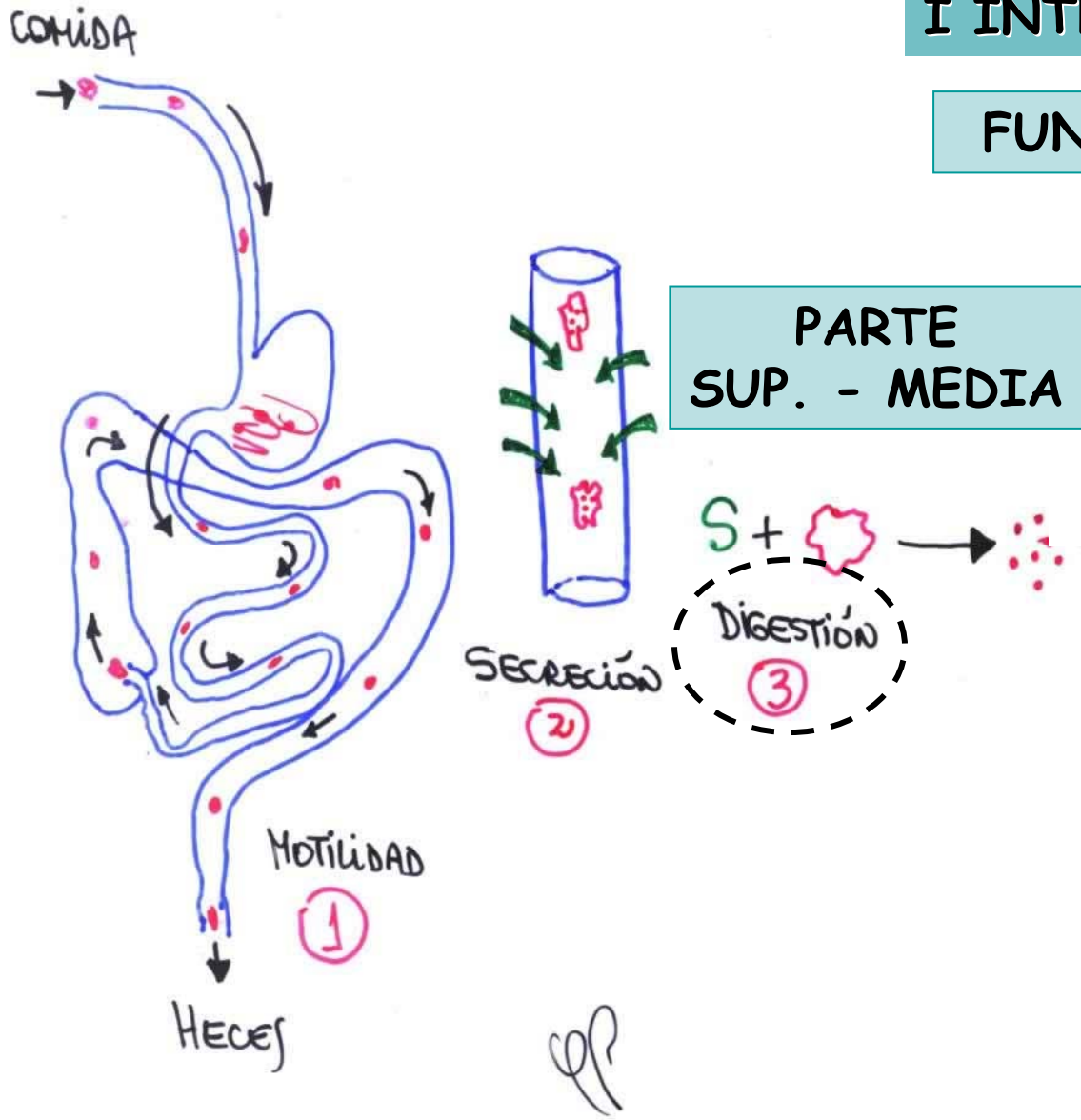
FUNCIONES





I INTRODUCCIÓN

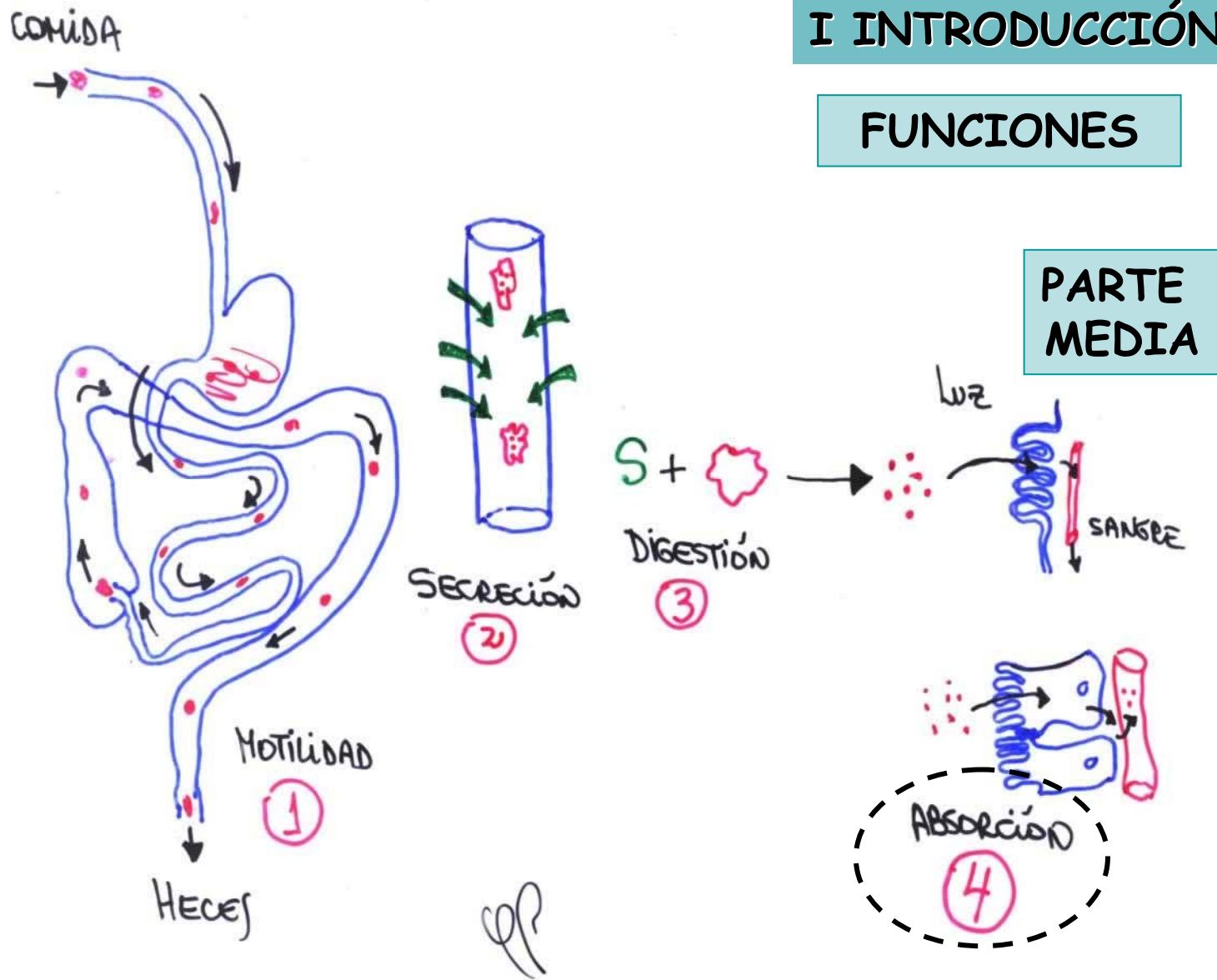
FUNCIONES



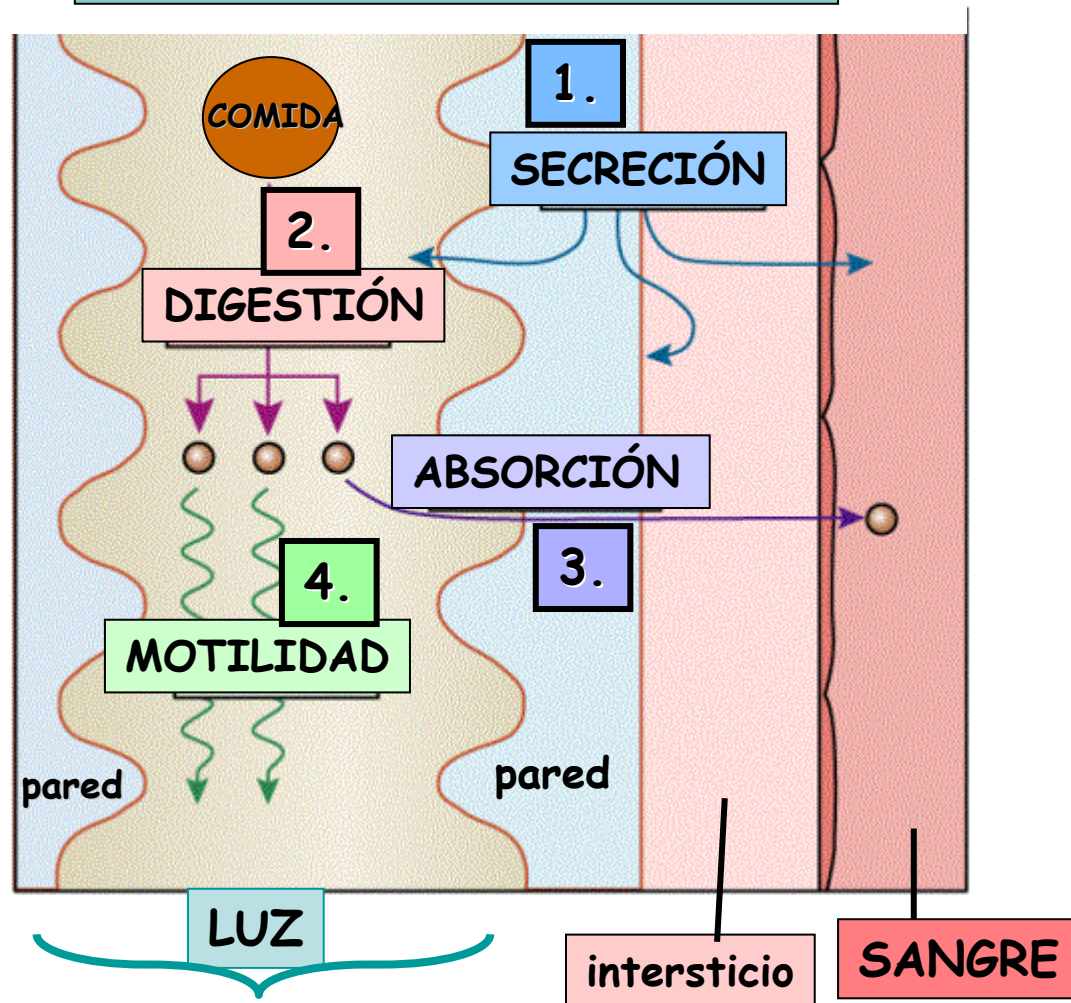


I INTRODUCCIÓN

FUNCIONES



FUNCIÓN DIGESTIVA





FUNCIONES

- MOTILIDAD
- SECRECIÓN
- DIGESTIÓN
- ABSORCIÓN
- +
• CIRCULACIÓN

+ CONTROL

ENTRE PARTES TGI

"CONVERSACIONES"

ENTRE PARTES Y CENTROS NERVIOSOS SUPERIORES

CONTROL

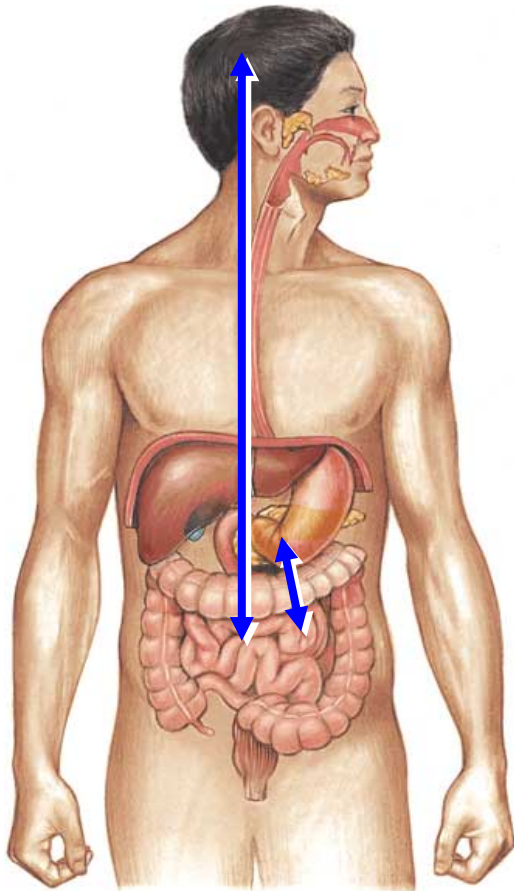
CFB

- MENSAJES ELÉCTRICOS-QUÍMICOS
SN ENTÉRICO
SN AUTÓNOMO

- MENSAJES HUMORALES
SE ENTÉRICO
SE SISTÉMICO
SE INMUNE



**CONTROL
NEURO-HUMORAL**



"conversaciones"

"oigo ruido en la cocina, comienzo a producir secreciones"

Cerebro → Tubo GI

"prepárate, acabo de recibir mucha comida"

Estómago → Intestino

"no me mandes más comida hasta que termine con lo que tengo"

Intestino → Estómago

Trataremos de contestar...

¿por qué los bebés evacúan después del tetero?

¿cómo se eliminan los "ruidos de hambre"?

¿por qué se seca la boca si me asusto?

¿por qué se distiende el abdomen si como caraoatas?

¿por qué la gente toma "sal de frutas"?

¿por qué se toma café al final de las comidas?

Etc...

- Portal SABER ULA
www.saber.ula.ve
Buscar: digestivo



- Portal CEIDIS ULA
http://www.ceidis.ula.ve/cursos/medicina/fisiologia_digestiva/

Programa
Lecturas, PPS
Casos y preguntas
Glosario

II MORFOLOGÍA

1. PARTES TGI

2. ESTRUCTURA TUBO GI

Aparato digestivo

Tubo digestivo
+
Glándulas
accesorias



I. INTRODUCCIÓN

Boca-ano
+
Glándulas salivales
Hígado
Páncreas

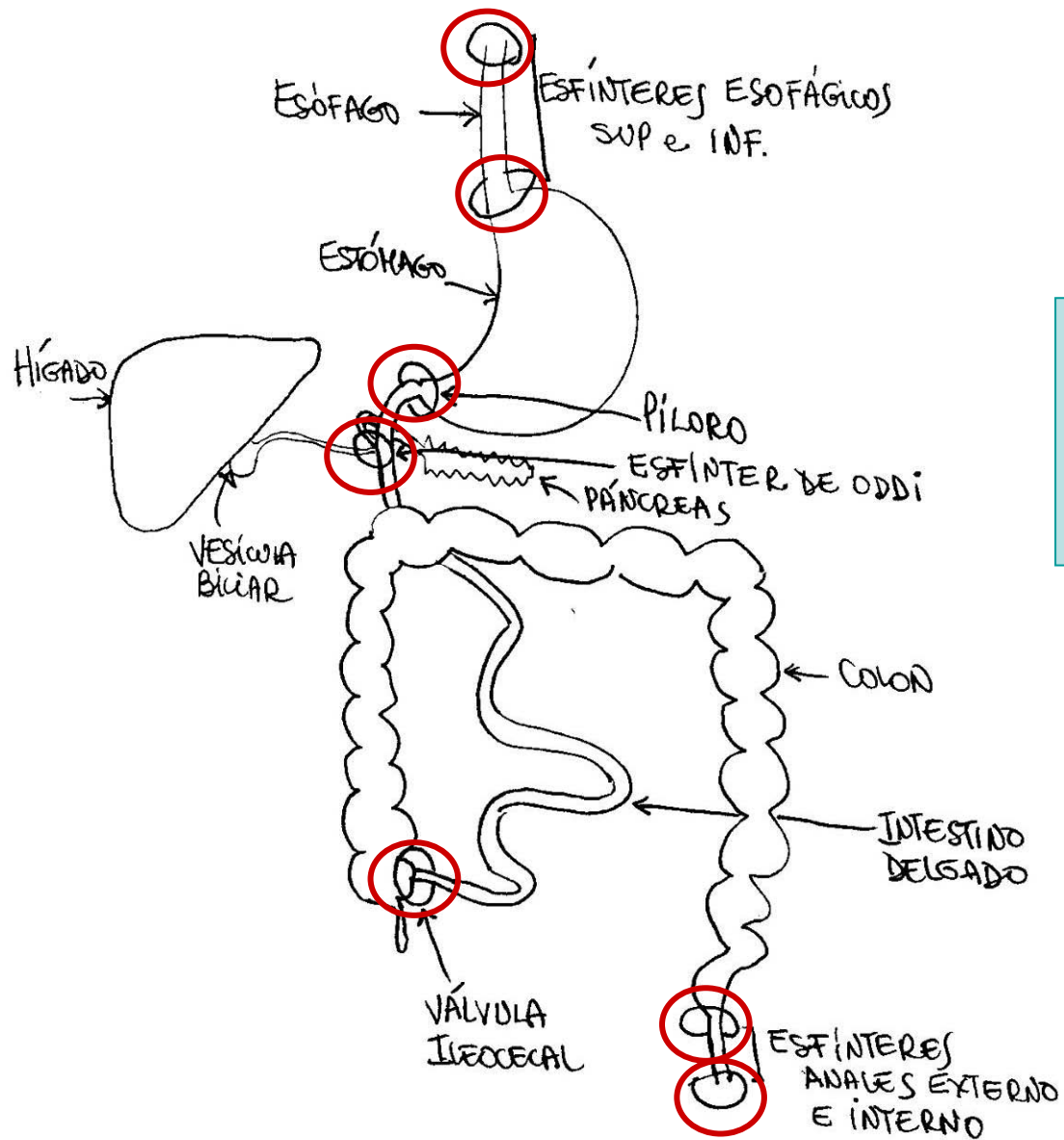
1. PARTES

Aparato
Sistema

Máquina
Digestiva



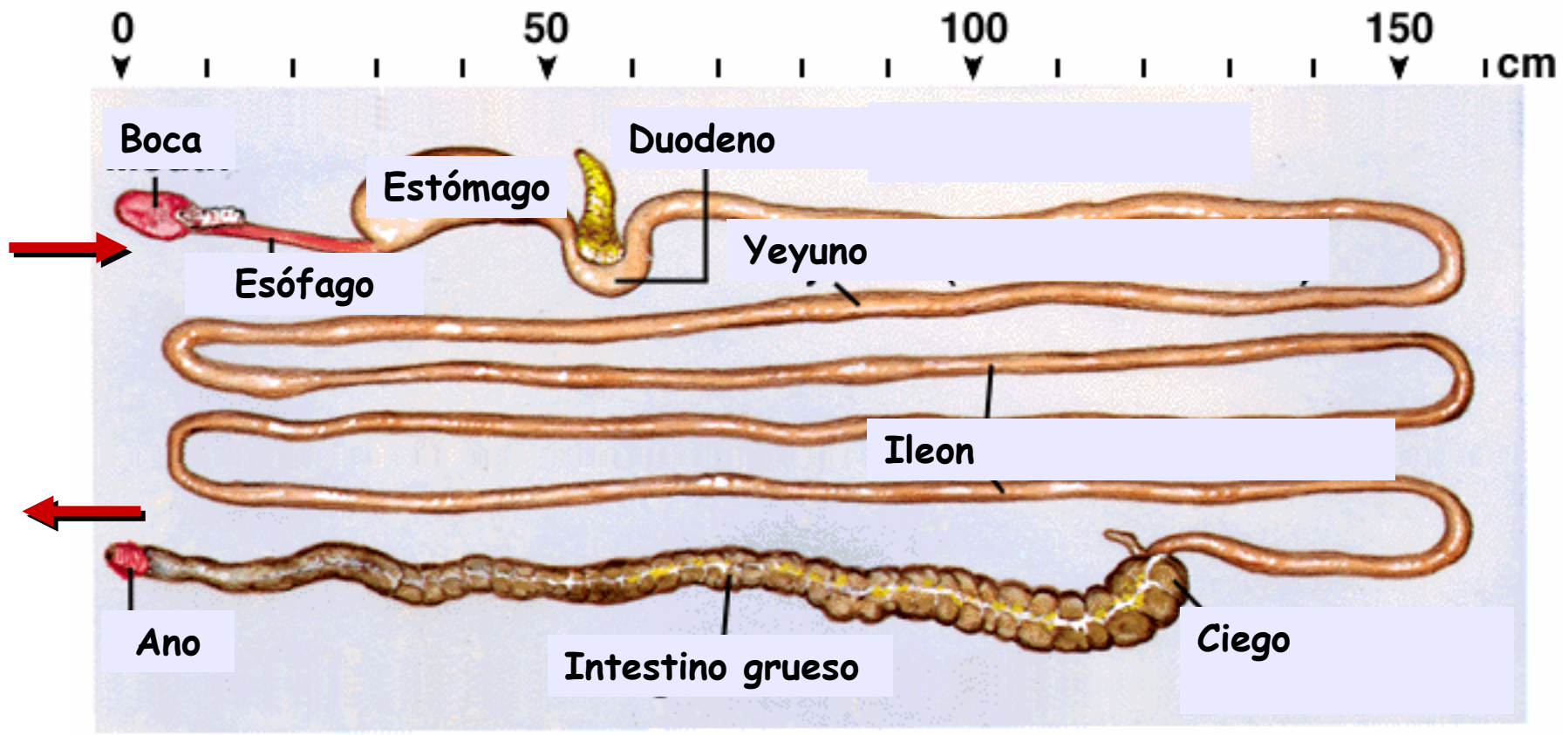
1. PARTES



División funcional en segmentos por esfínteres y válvulas

1.PARTES

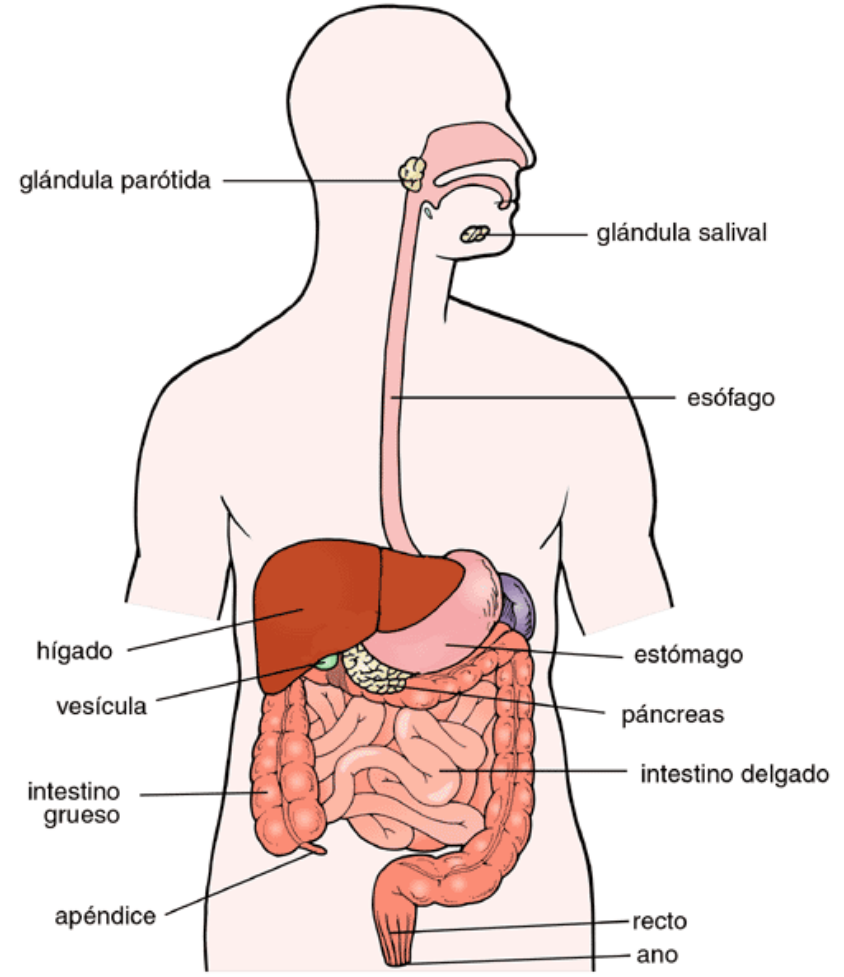
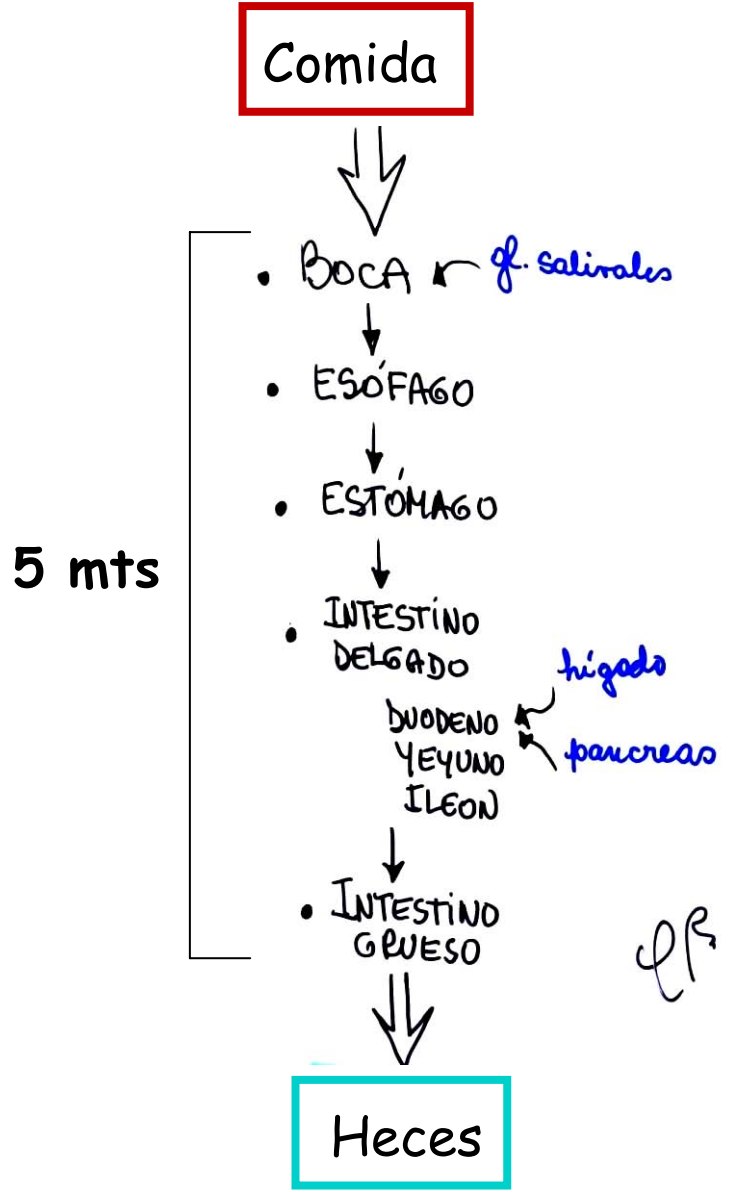
CANAL ALIMENTARIO



TUBO FIBROMUSCULAR

II MORFOLOGÍA

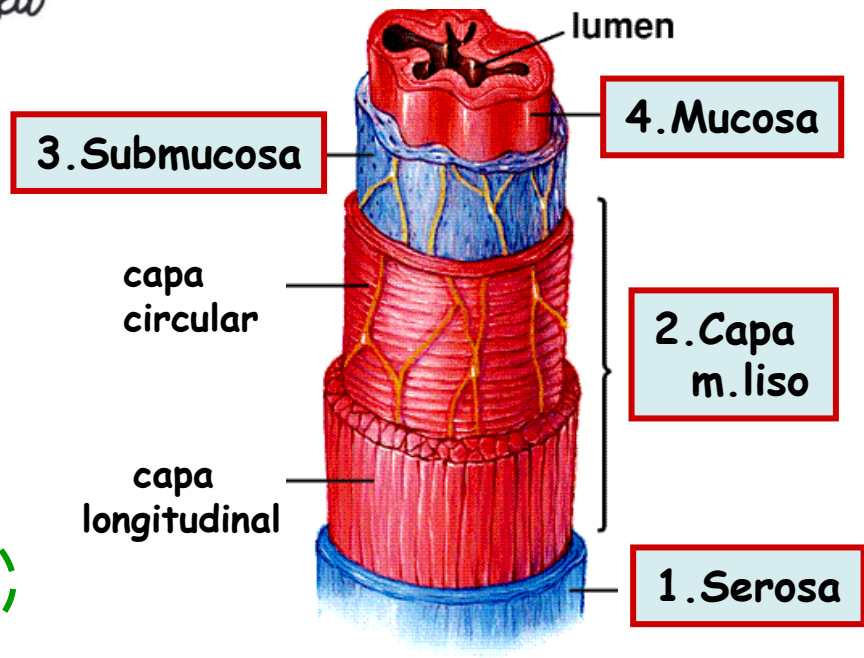
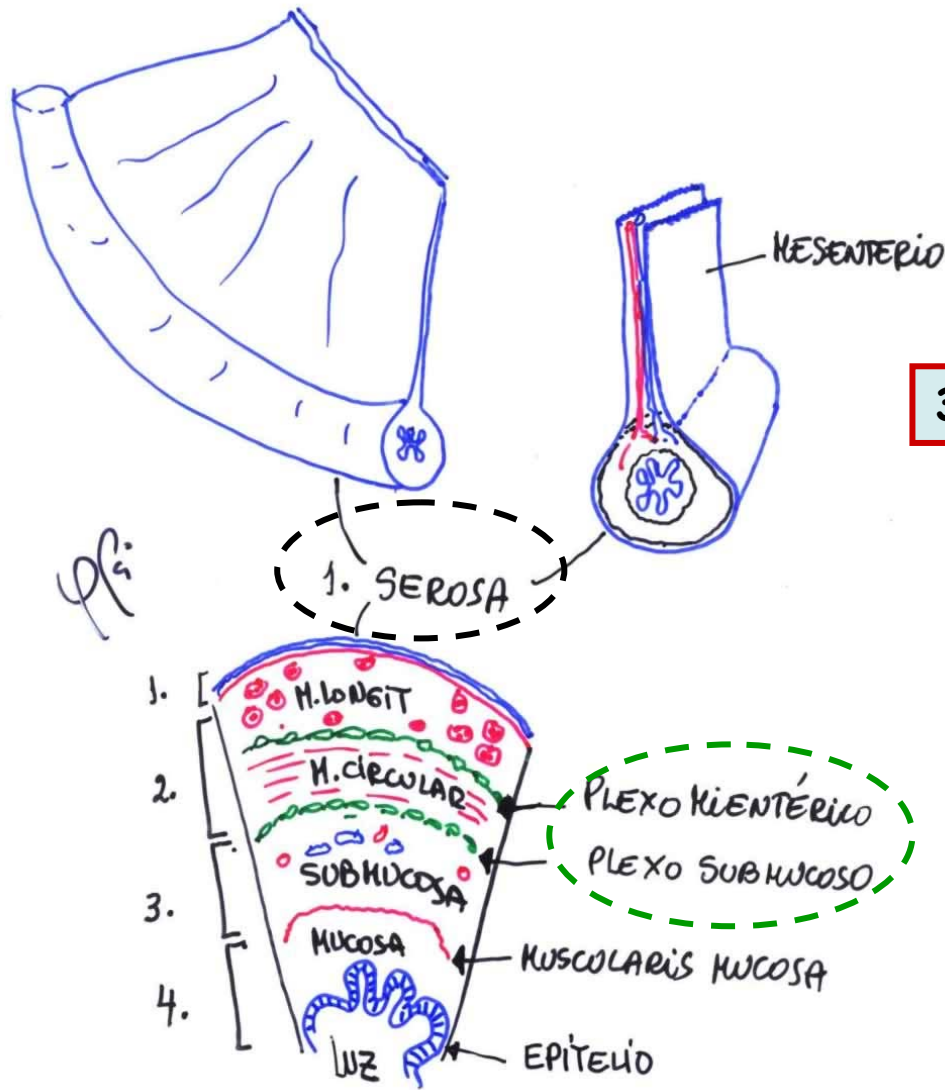
1. PARTES





II MORFOLOGÍA

2. ESTRUCTURA



II MORFOLOGÍA

2. ESTRUCTURA

Serosa o adventicia

colon transverso

epiplón mayor

mesenterio

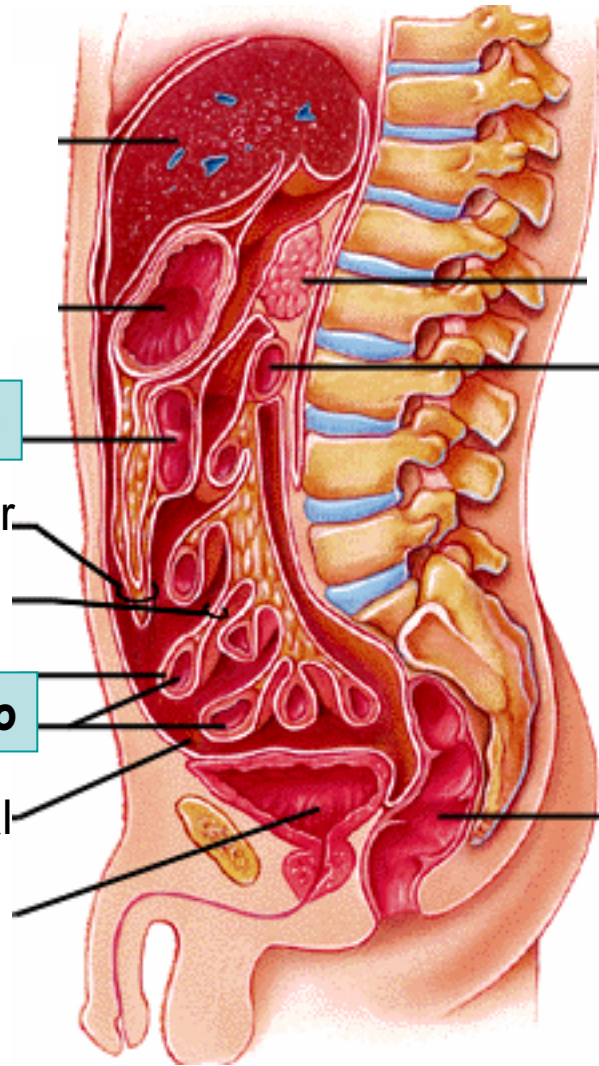
peritoneo

intestino delgado

cavidad peritoneal

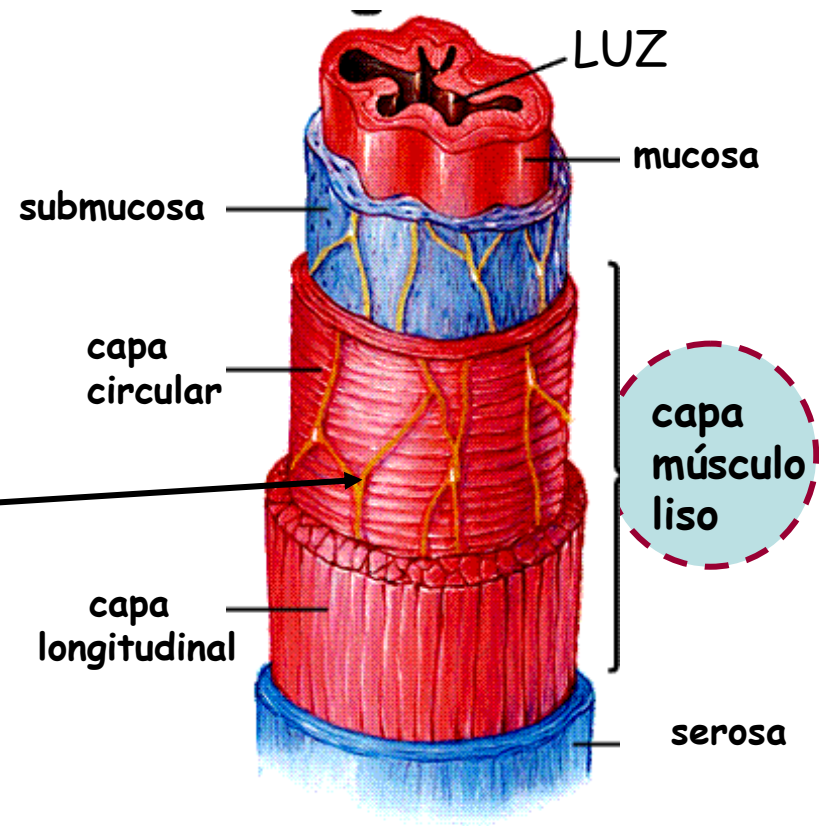
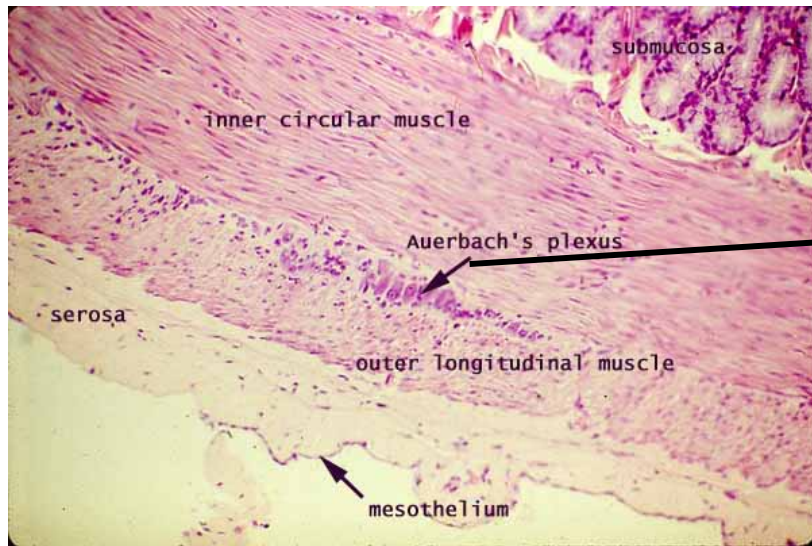
duodeno

recto



II MORFOLOGÍA

2. ESTRUCTURA

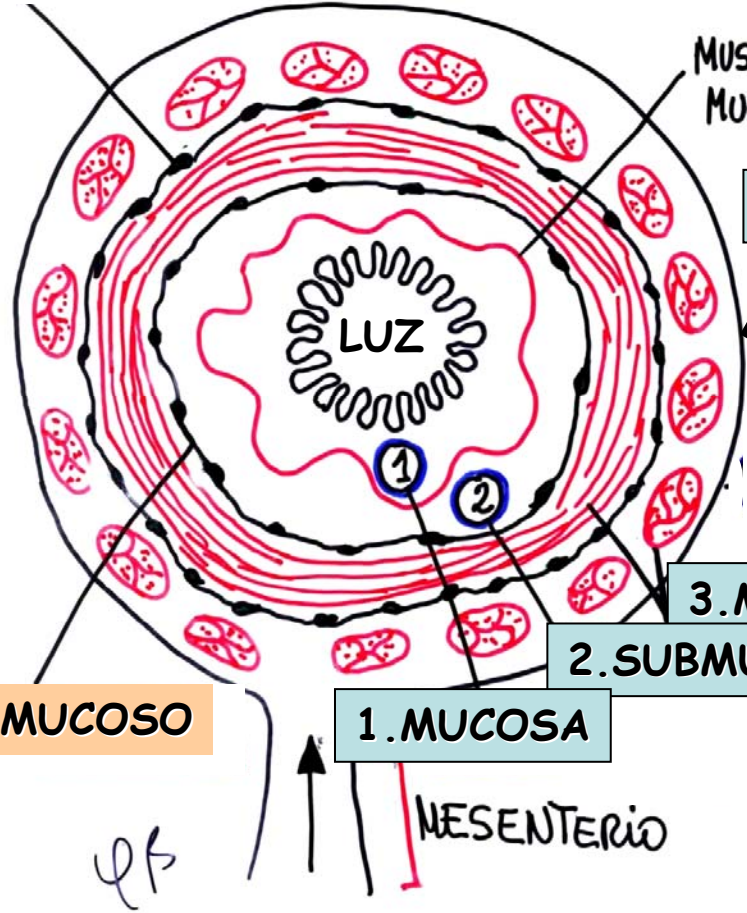


II MORFOLOGÍA

2. ESTRUCTURA

P. MIENTÉRICO

P. SUBMUCOSO



4. SEROSA

3. MUSCULAR

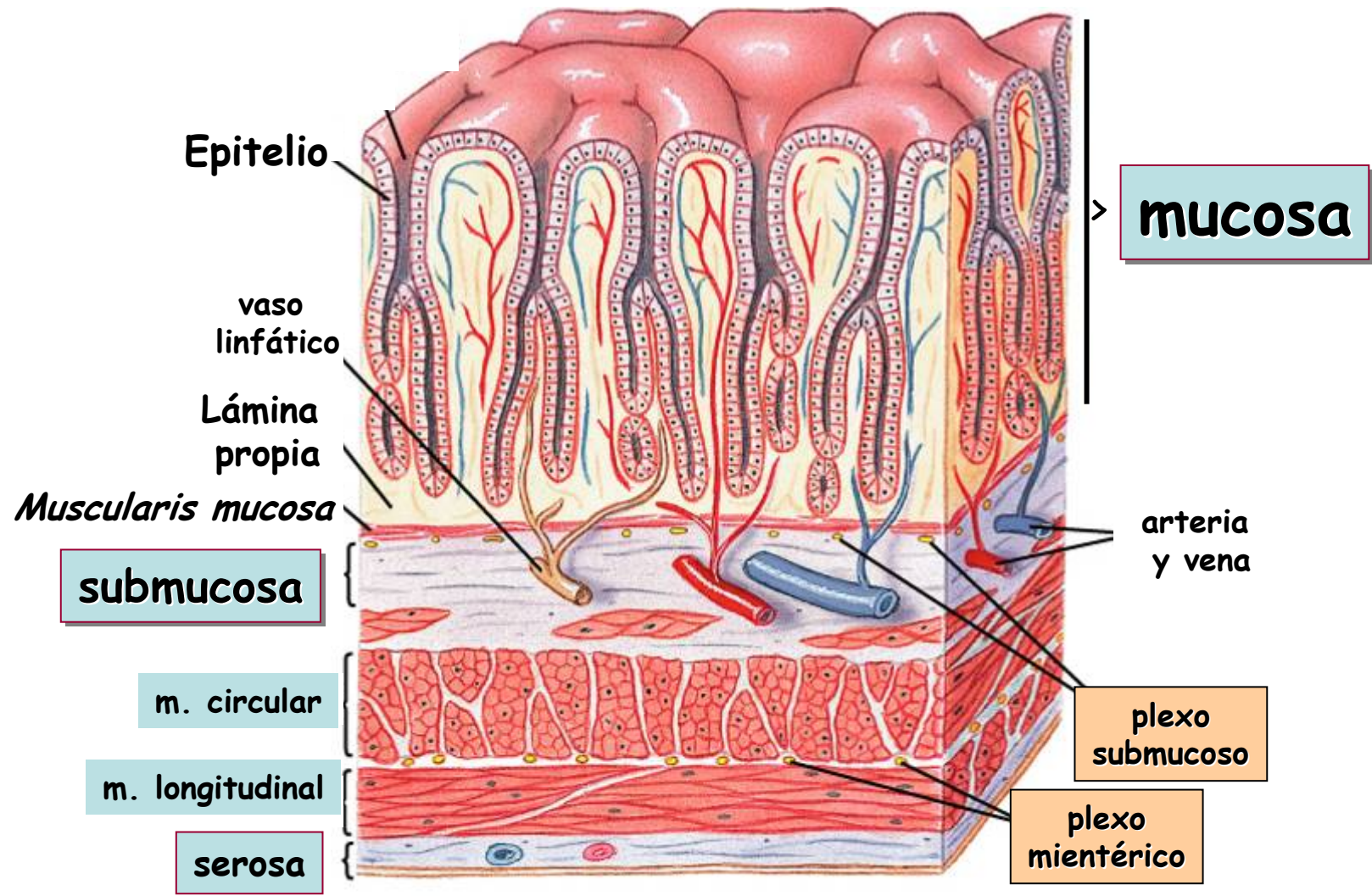
2. SUBMUCOSA

1. MUCOSA

MESENTERIO



2. ESTRUCTURA



III. MOTILIDAD



- * M. esquelético estriado voluntario:
1/3 superior del esófago
Esfínter anal externo
- * M. liso visceral:
1/3 inferior esófago a recto
- * Mixto 1/3 medio del esófago

M. LISO

Contracciones FÁSICAS
Contracciones TÓNICAS

III. MOTILIDAD

MÚSCULO LISO VISCERAL

1. Características
2. Vs. Músculo Esquelético
3. Actividad eléctrica
4. Actividad contráctil



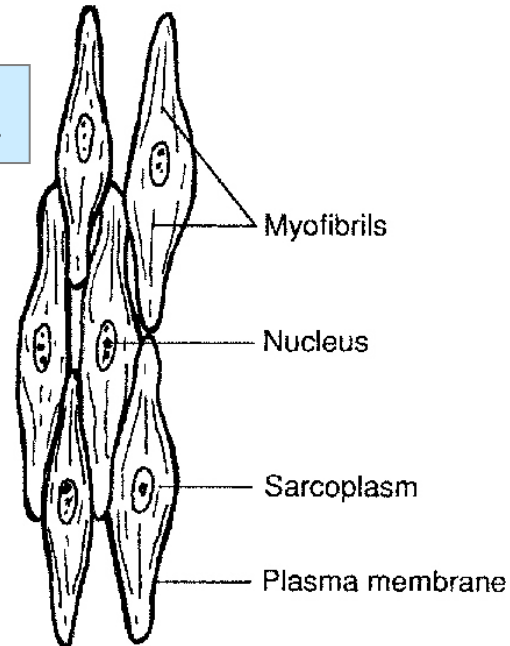
1.



Fibras delgadas y cortas

200-500 μm
 \times 2-5 μm

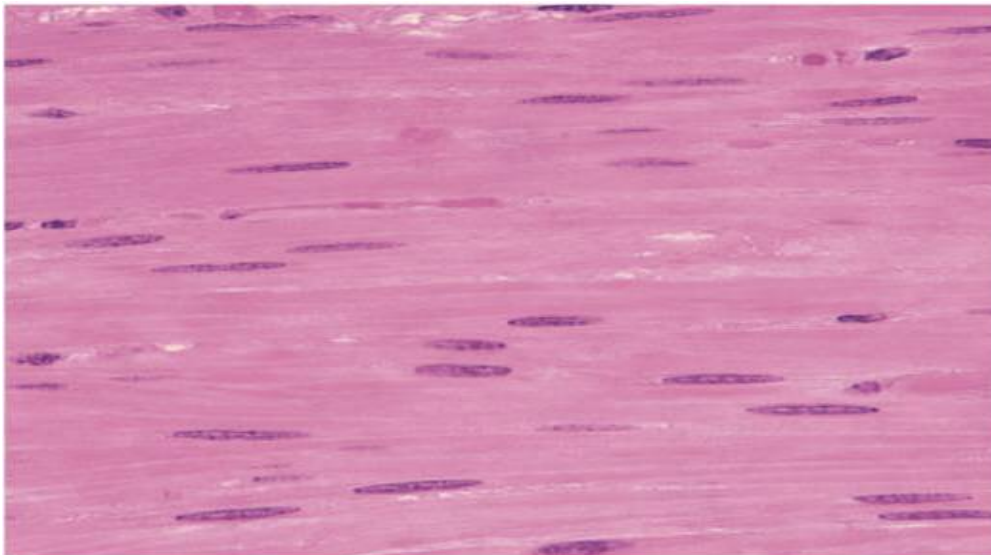
2.



Músculo liso visceral

U. hendidura

Sincitio funcional



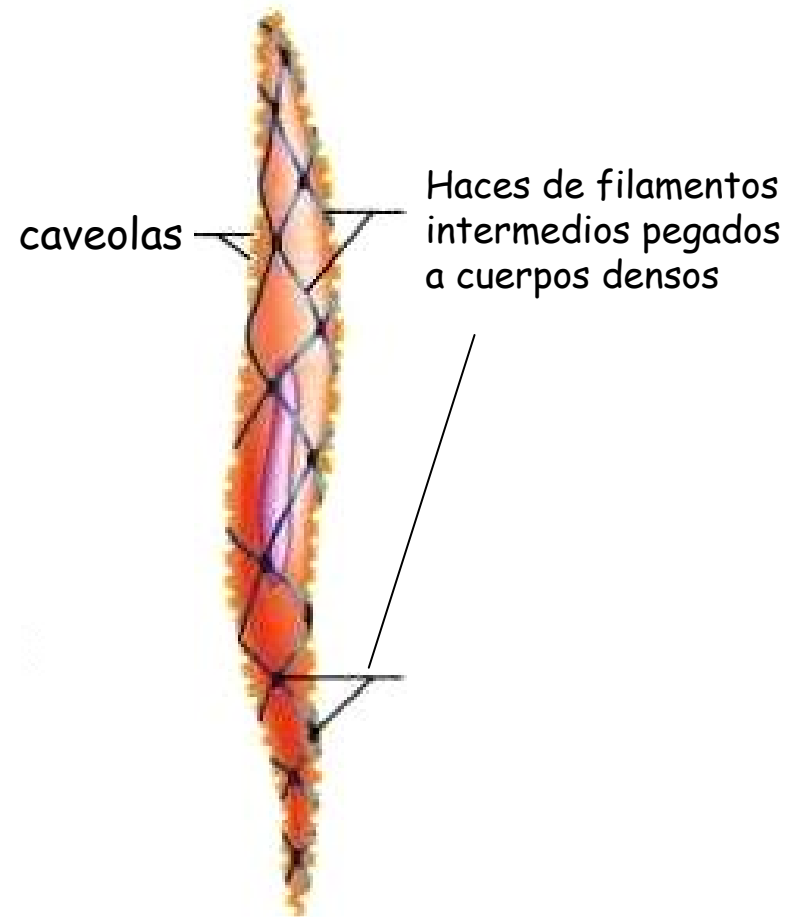
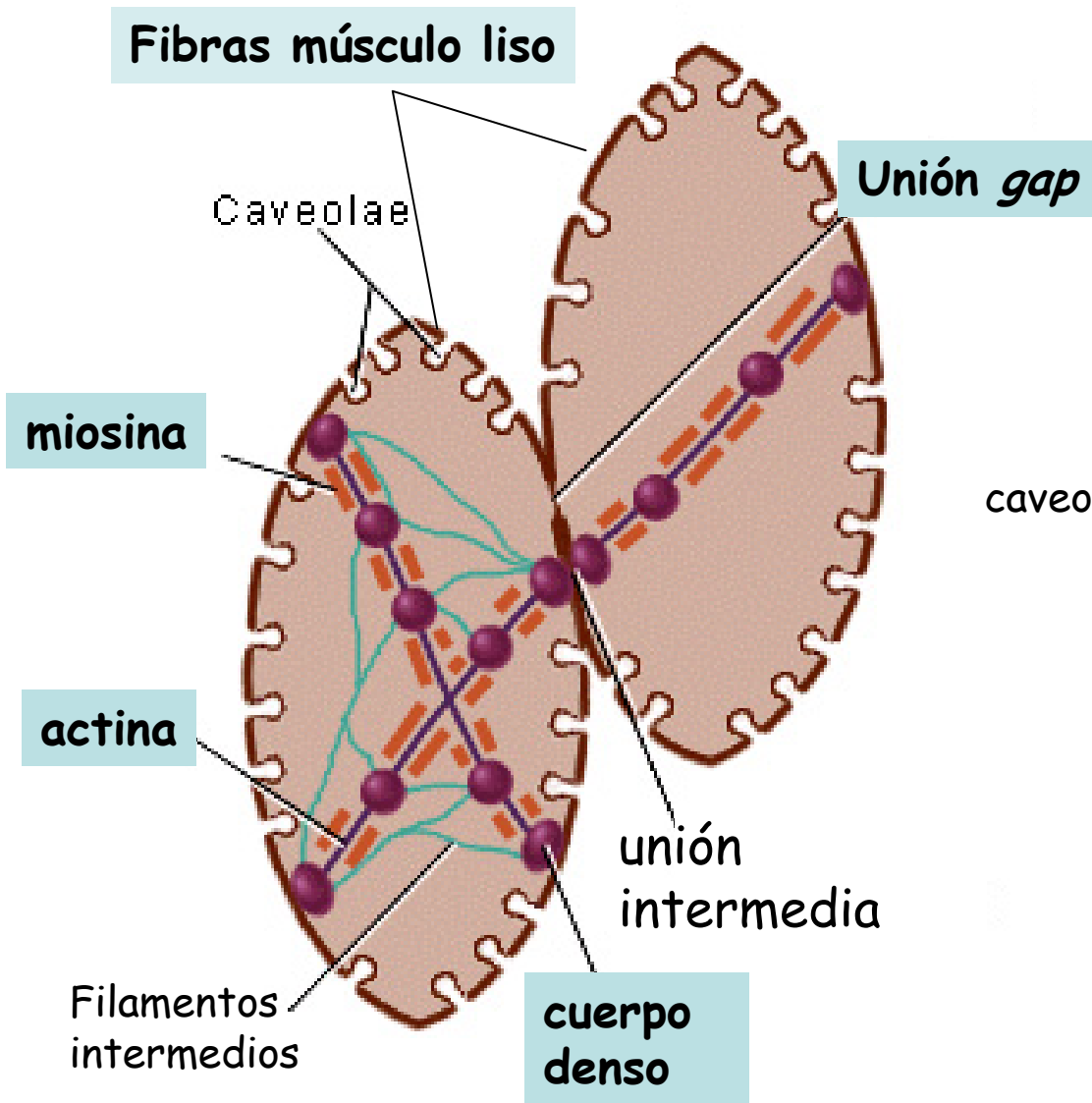
MÚSCULO UNITARIO

*Sincronía act. eléctrica

*Sincronía act. contráctil

III MOTILIDAD

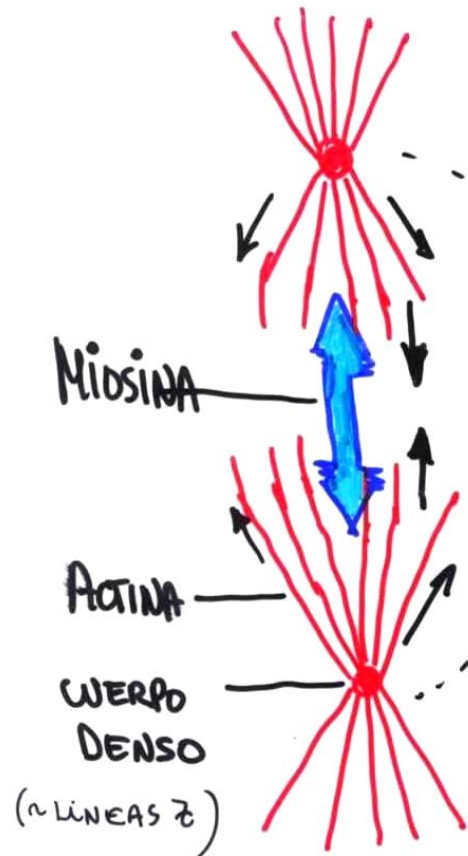
1. Características



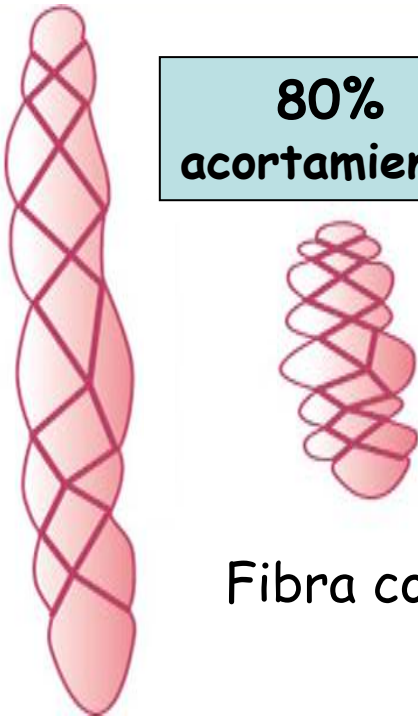
III MOTILIDAD

1. Características

Unidad contráctil



80%
acortamiento

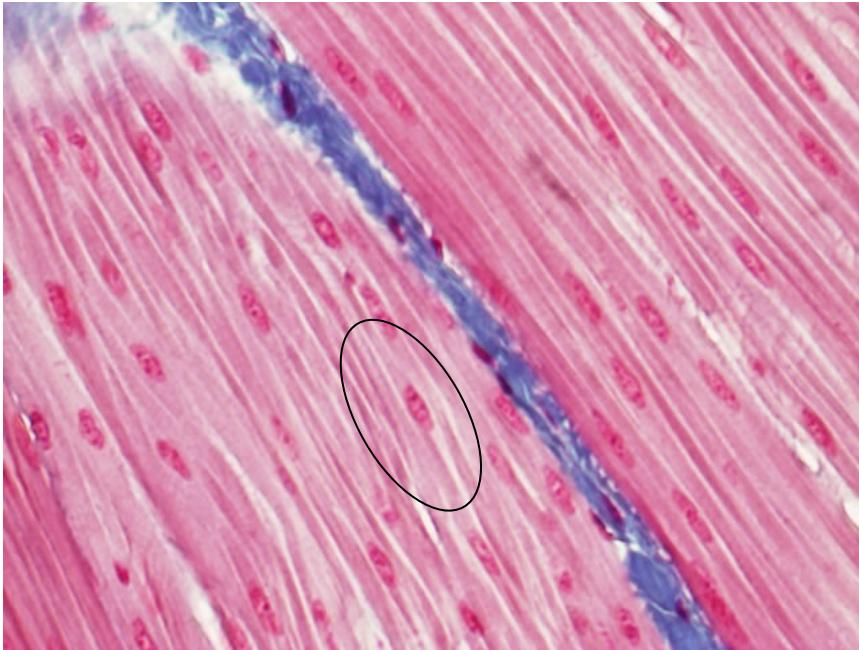


Fibra contraída

Fibra relajada

III MOTILIDAD

2. Diferencias Anatomo-Funcionales



Músculo liso visceral



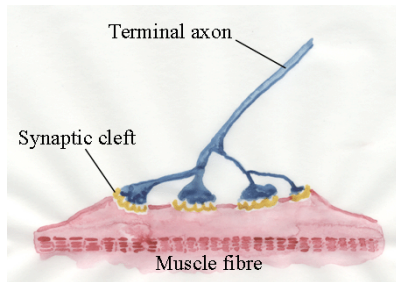
Músculo estriado, placa
neuromuscular



III MOTILIDAD

2. Diferencias Anatomo-Funcionales

M. esquelético vs. M. LISO



Inervación
SN somático

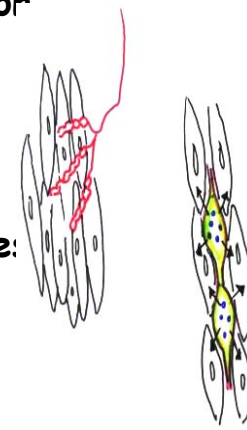
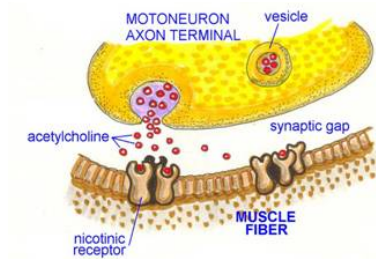
Inervación
No necesita inervación
extrínseca

Sinapsis
Directa PNM
ACh R. Nicotínico

Sinapsis
Difusa SNA
Múltiples transmisores:
Y receptores

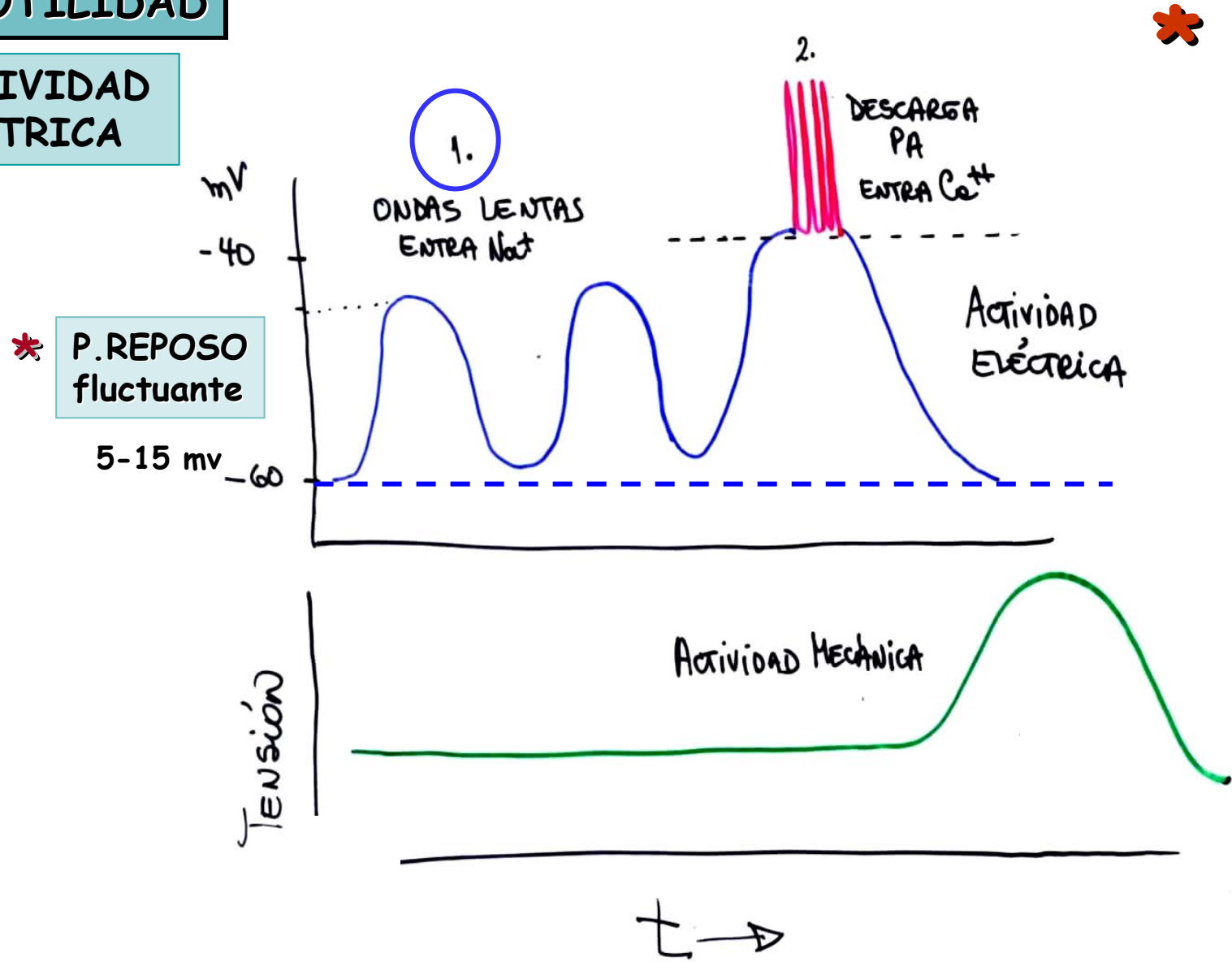
PA-contracción
Muy rápidos

PA-contracción
Actividad eléctrica
y contráctil lentas



III MOTILIDAD

3. ACTIVIDAD ELÉCTRICA





III MOTILIDAD

3. ACTIVIDAD ELÉCTRICA

PR fluctuante, Ondas lentas, REB

1. **No depende de estímulo externo**
Apertura cíclica de canales de Ca^{++}
2. **No desencadena PA**
excepto **Células Marcapasos**
3. **No produce contracción**
4. **Células Intersticiales de Cajal ***
entre terminales y músculo influyen
en la actividad de ondas lentas

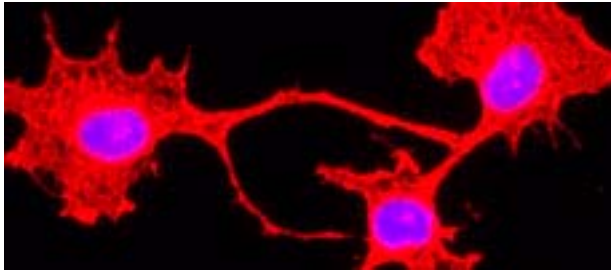
Entrada de calcio
Despolarización

Salida de potasio
Repolarización

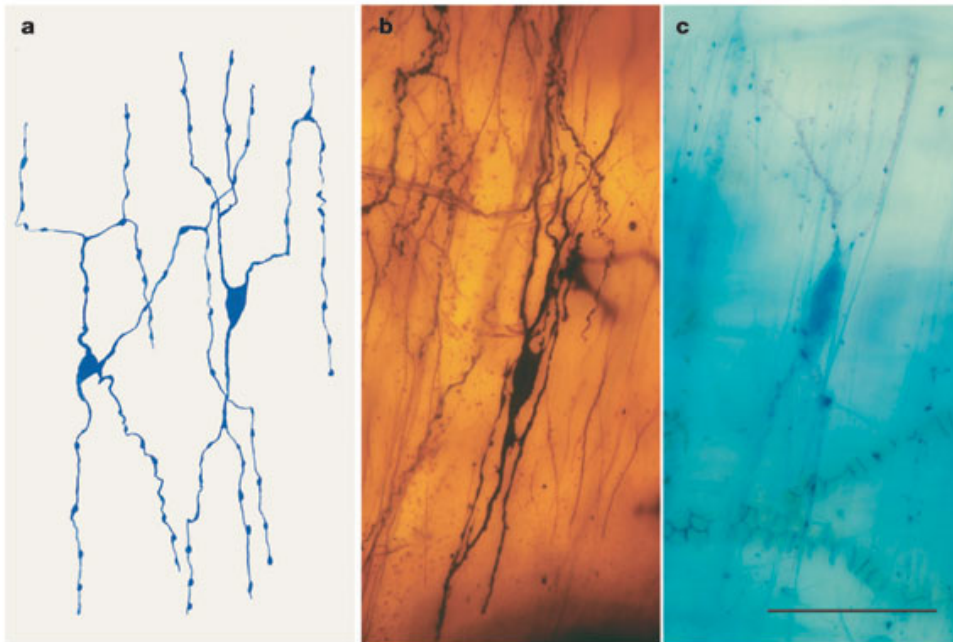
3. ACTIVIDAD ELÉCTRICA

MARCAPASOS

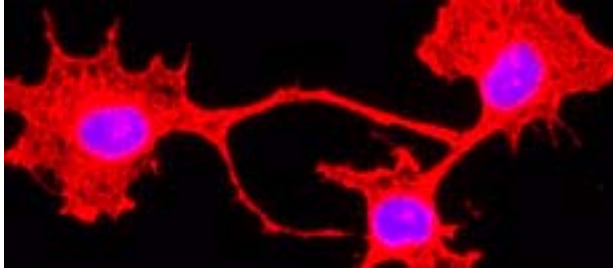
Plexos
mientéricos



Células
Intersticiales
de Cajal



Copyright © 2005 Nature Publishing Group
Nature Reviews | Cancer



Células
Intersticiales
de Cajal CIC

3. ACTIVIDAD ELÉCTRICA

MARCAPASOS

Descubrimiento
Serendipitoso!

CIC influyen en actividad REB
dirige su frecuencia que determina
frecuencia de PA y contracción

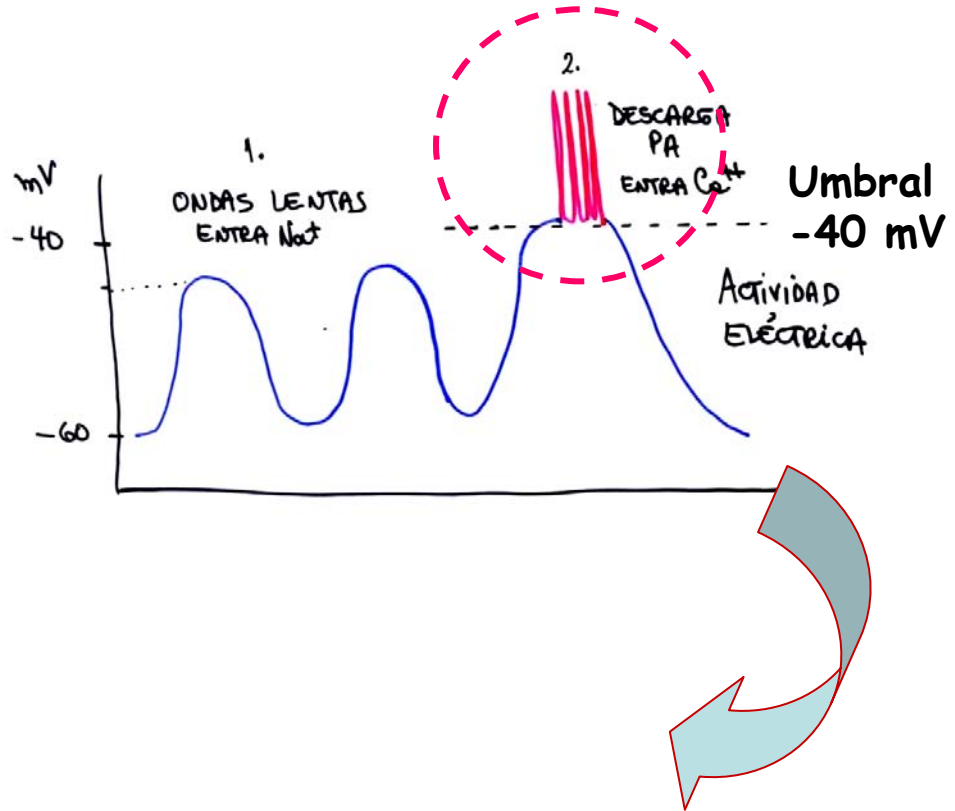
El Ca^{++} aumenta y disminuye cíclicamente
que da oscilaciones en miocitos,
frecuencia y altura dan frecuencia y
fuerza de contracción

Mediador: monóxido de carbono (CO)
señal regulada para controlar excitabilidad
de m. liso

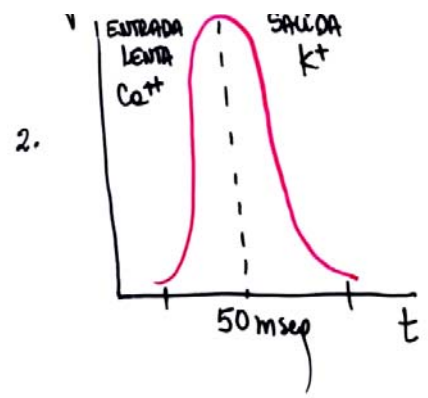
III MOTILIDAD

3. ACTIVIDAD ELÉCTRICA

* P.REPOSO fluctuante
5-15 mv



* POTENCIAL DE ACCIÓN



Entrada LENTA Ca++
Salida de K+
Larga duración

45



III MOTILIDAD



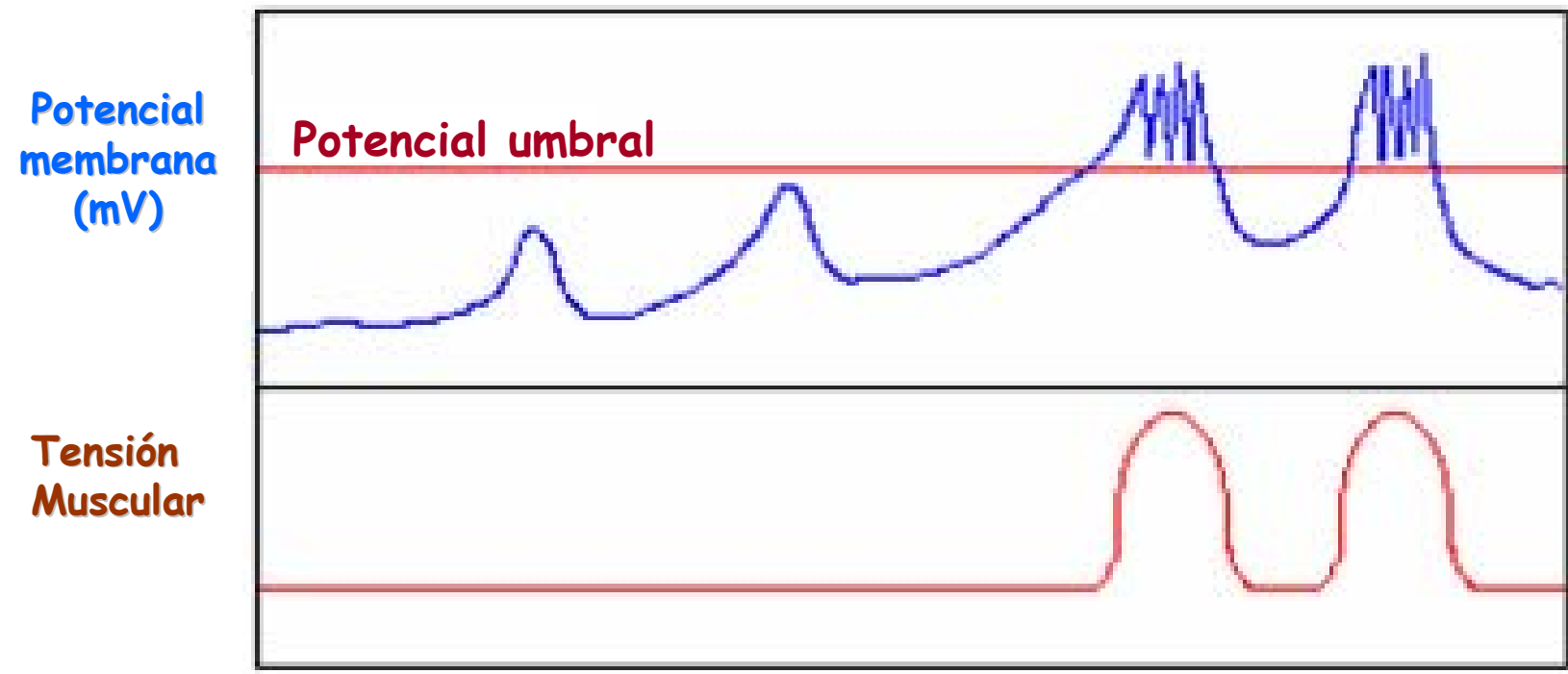
3. ACTIVIDAD ELÉCTRICA

Potencial de Acción

1. Umbral -40 mV
2. A mayor despolarización mayor frecuencia de descarga de PA
3. PA mayor duración
despolarización: entrada lenta de Ca^{++}
repolarización: salida de K^+
duración 10 a 50 mseg
4. Mayor latencia entre PA y contracción 300 mseg
5. Ocorre por:
estiramiento
marcapasos
estímulación parasimpática
hormonas y NT

III MOTILIDAD

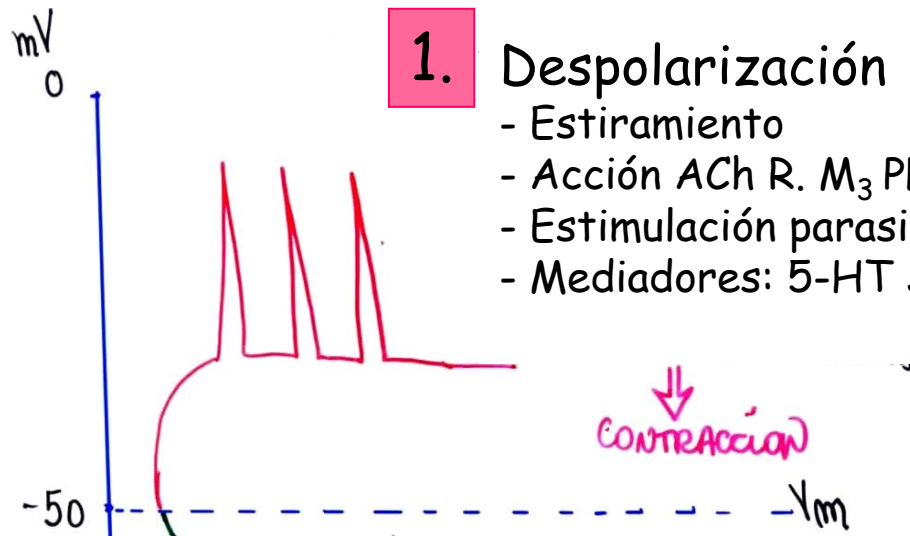
3. ACTIVIDAD ELÉCTRICA





III MOTILIDAD

3. ACTIVIDAD ELÉCTRICA Factores que afectan

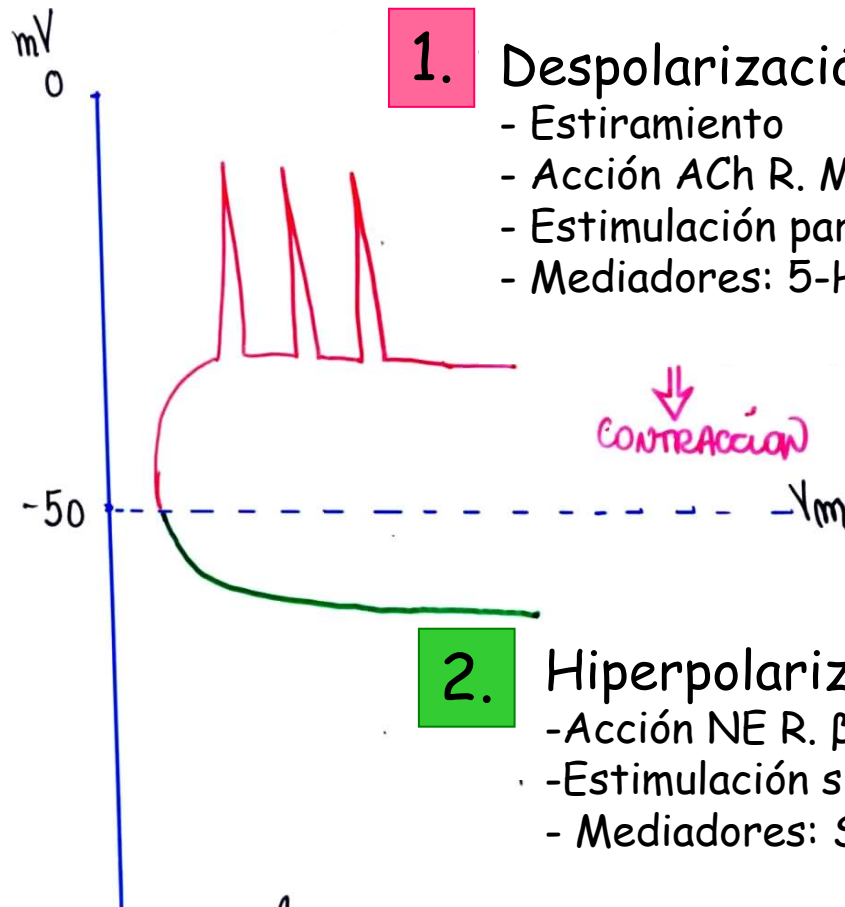


- Locales
- Autonómicos
- Humorales



III MOTILIDAD

3. ACTIVIDAD ELÉCTRICA Factores que afectan



1. Despolarización

- Estiramiento
- Acción ACh R. M_3 PLC
- Estimulación parasimpática X
- Mediadores: 5-HT Sust. P.

⇓
CONTRACCIÓN

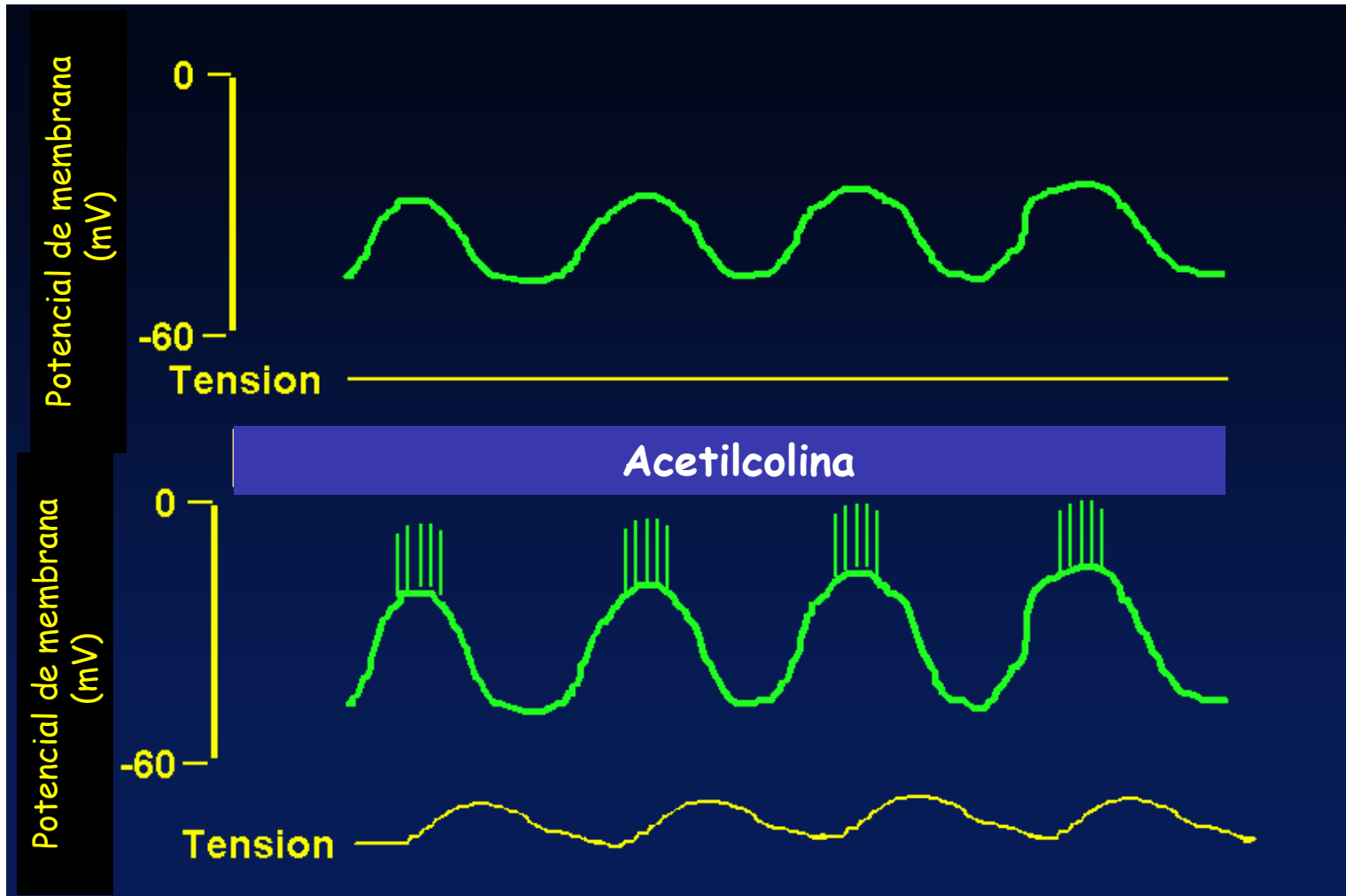
2. Hiperpolarización

- Acción NE R. β AMPc
- Estimulación simpática
- Mediadores: SIH, NT, ENK, GLP1

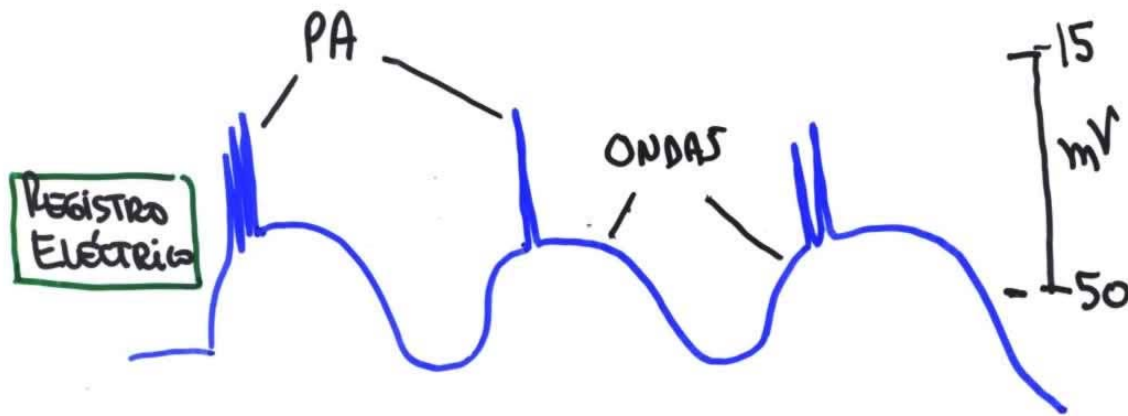
⇓
RELAJACIÓN

- Locales
- Autonómicos
- Humorales

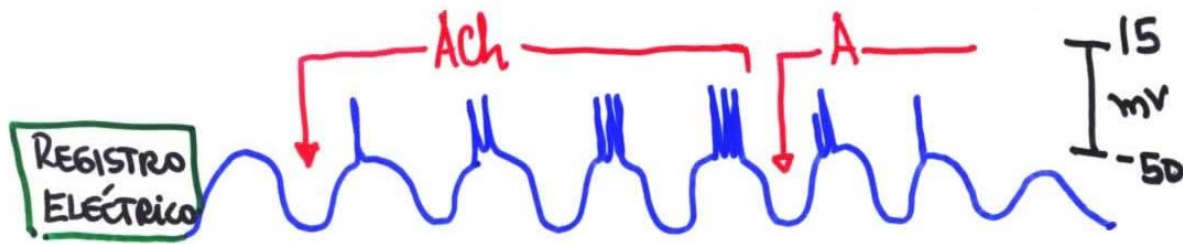
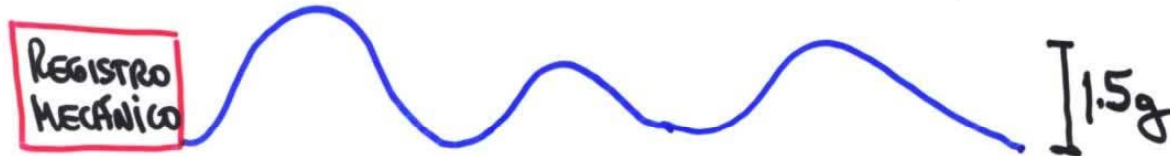
3. ACTIVIDAD ELÉCTRICA



III MOTILIDAD



ACTIVIDAD ELÉCTRICA y CONTRÁCTIL

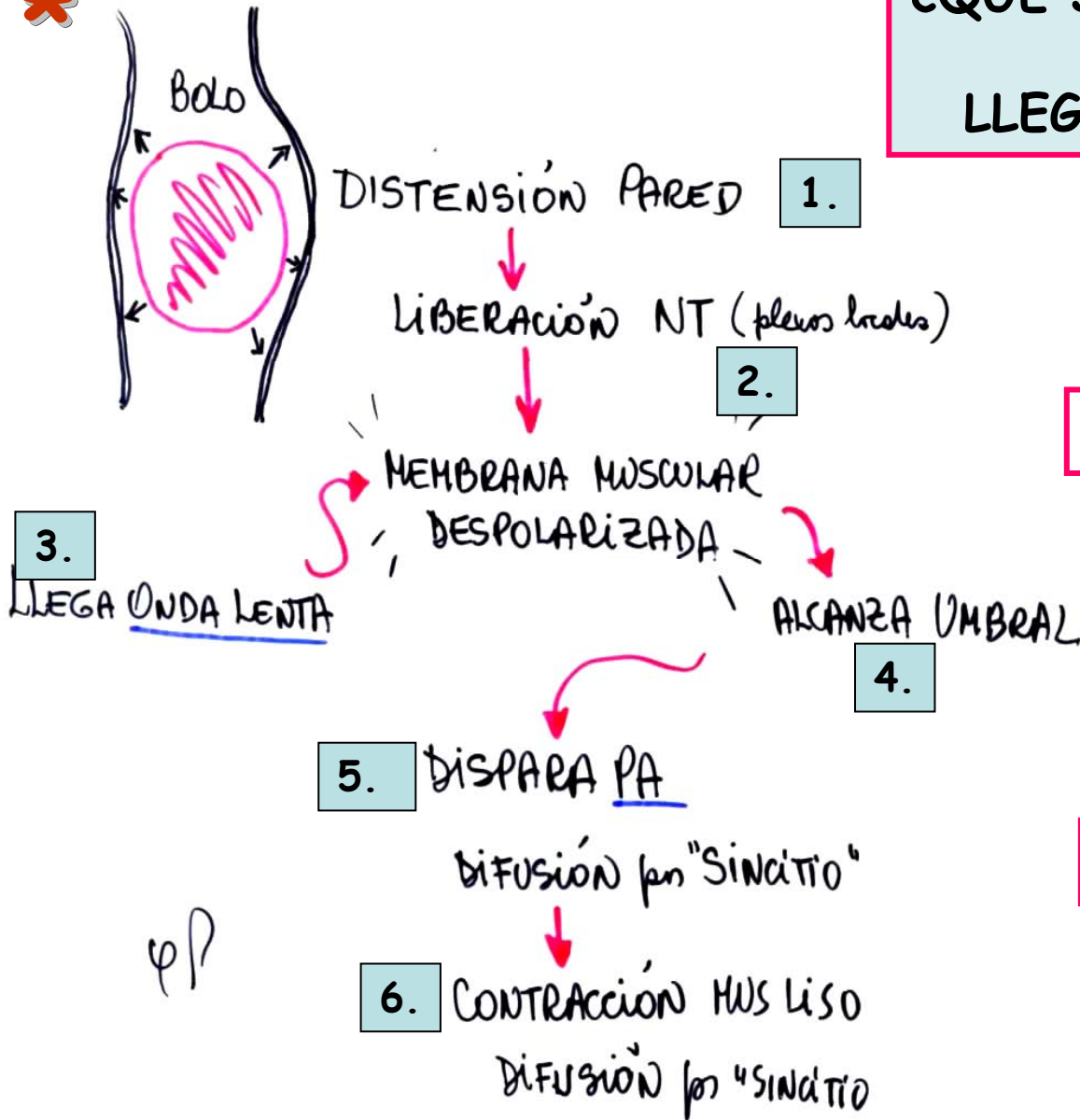


Acción SNA





¿QUÉ SUCEDE CUANDO EL BOLO LLEGA AL TUBO GI?



ESTIRAMIENTO



CONTRACCION



4. ACTIVIDAD CONTRÁCTIL



No se necesita:

- Ni inervación extrínseca
- Ni PA!!

4. ACTIVIDAD CONTRÁCTIL

- **Contracciones espontáneas**
Asociadas con actividad eléctrica de Marcapasos que alcanzan PA y contracción
- **Contracciones por estimulación**
 - Estiramiento-
 - Desencadena Reflejo Local peristáltico
- **Respuestas a agentes químicos**
Contracción o relajación.



4. ACTIVIDAD CONTRÁCTIL

Músculo liso FÁSICO

Asociados con PA generados por cambios de permeabilidad por apertura de canales de Ca^{++} voltaje dependientes
Contracciones fuertes rápidas

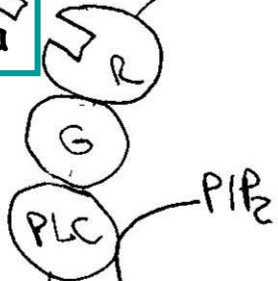
Músculo liso TÓNICO

Exhiben contracción continua: TONO
En esfínteres
Son no excitables NO generan PA
Contracciones más débiles duraderas

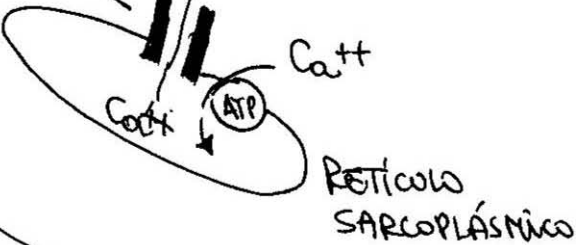


Fuentes de aumento de Ca^{++} intracelular

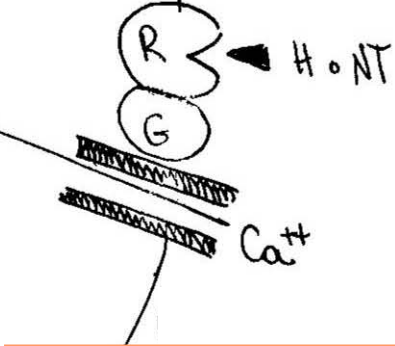
NT
hormona



Canal de calcio abierto por IP_3

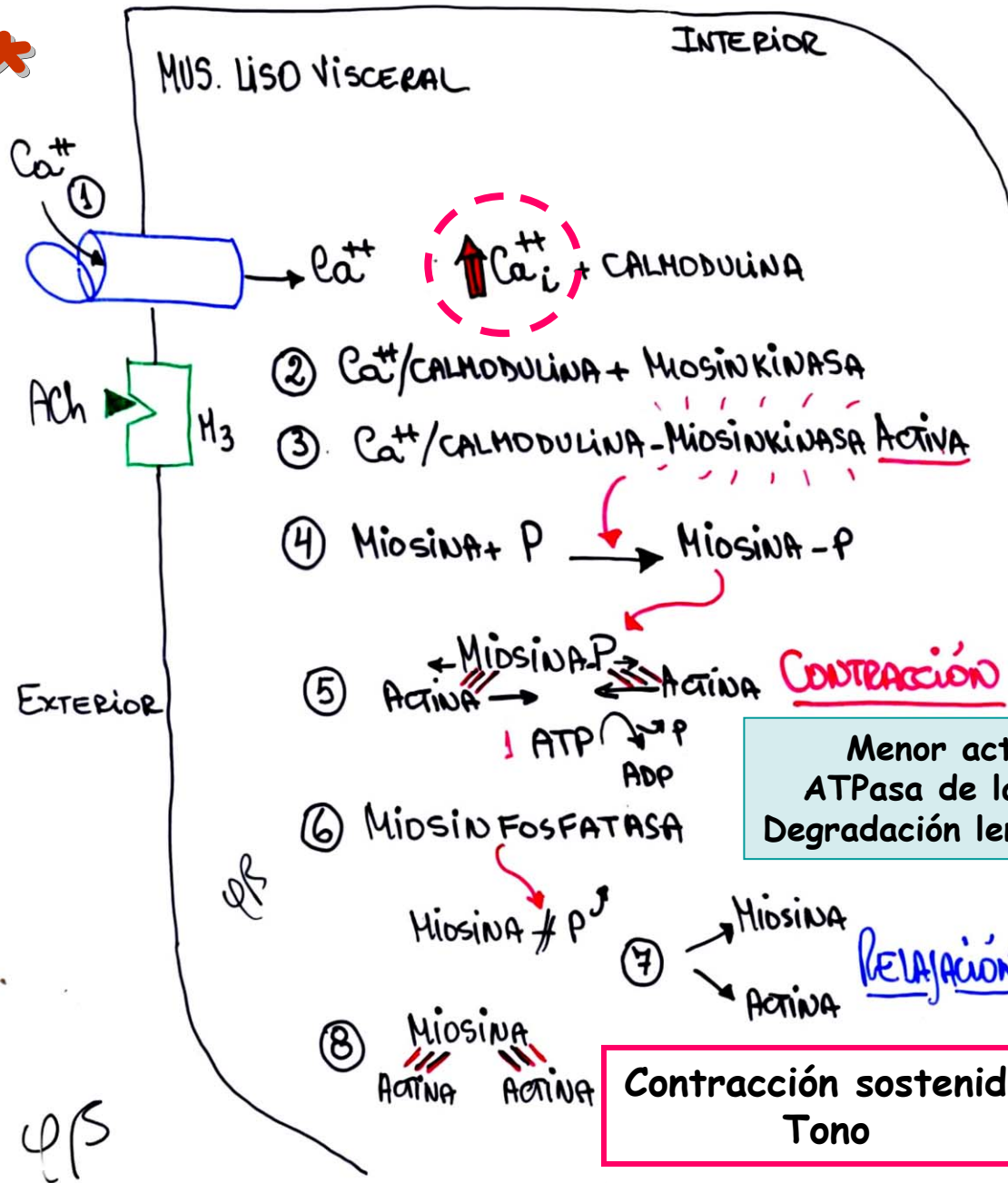


Canal de calcio voltaje dependiente



Canal de calcio ligando dependiente

Ca^{++}



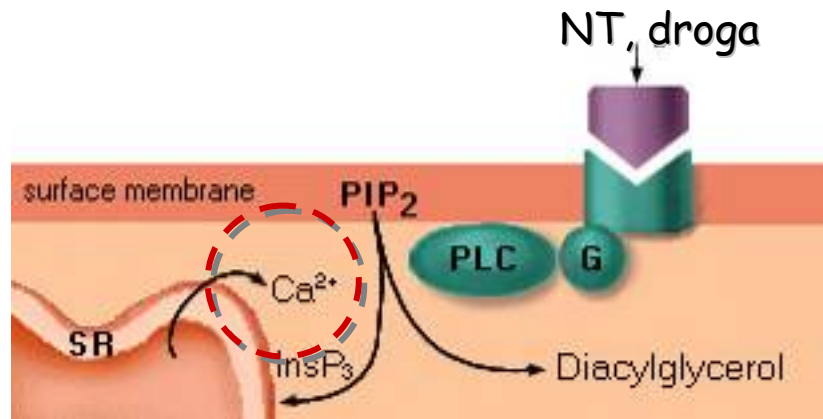
4. ACTIVIDAD CONTRACTIL

SECUENCIA DE EVENTOS

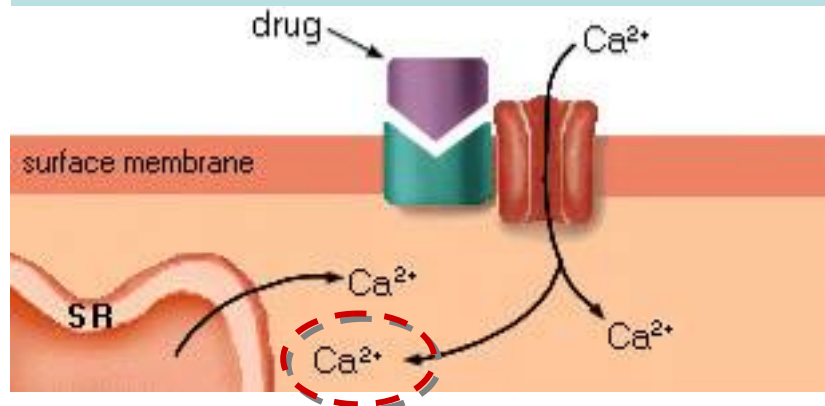
Menor actividad ATPasa de la miosina
Degradación lenta de ATP

Contracción sostenida Tono

1. Acoplamiento fármacomecánico



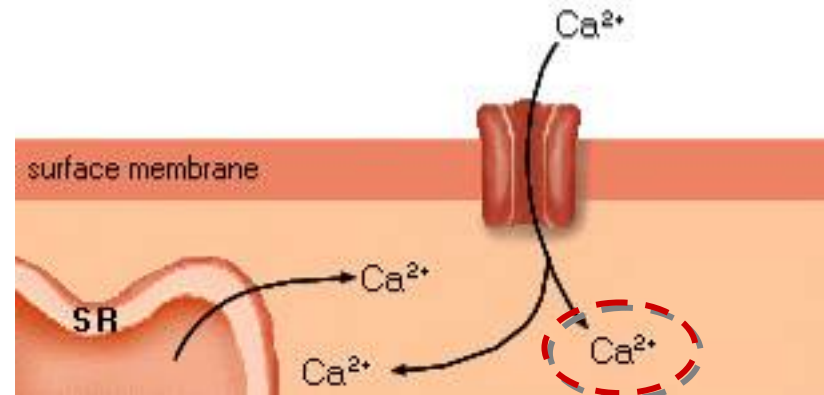
2. Canales de Ca²⁺ activados por ligando



4. ACTIVIDAD CONTRACTIL

SECUENCIA DE EVENTOS

3. Canales de Ca²⁺ voltaje dependientes



Aumento calcio intracelular

Miosina II m. liso

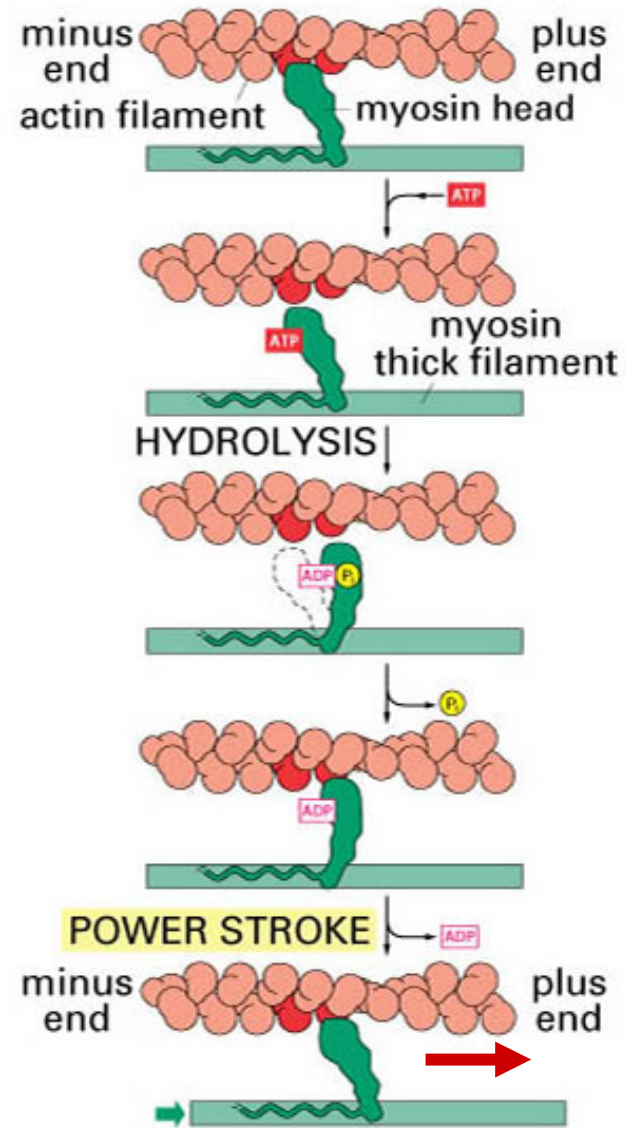
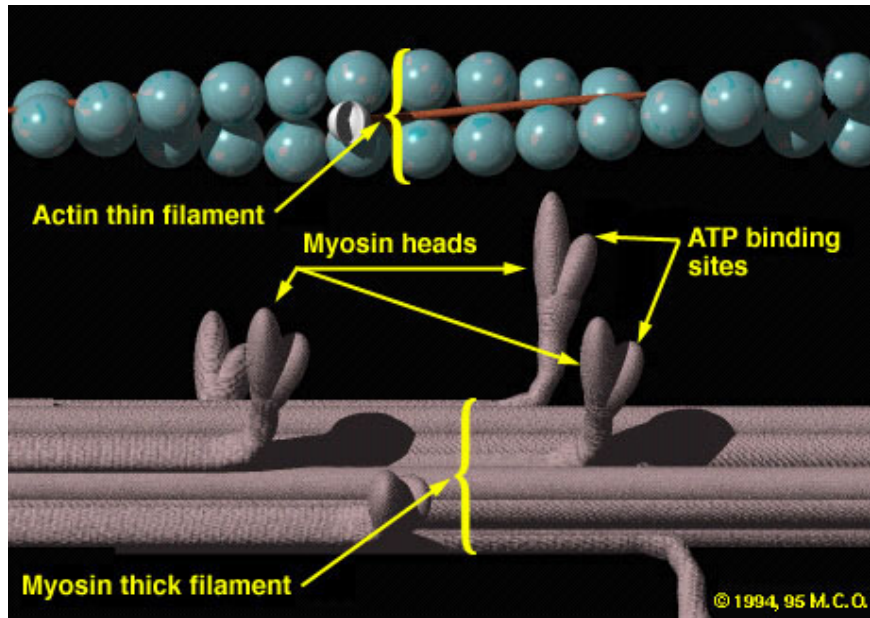
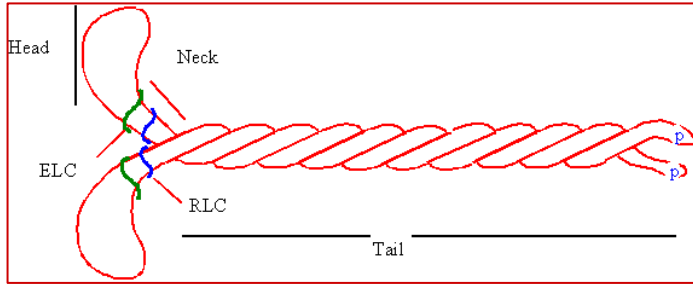
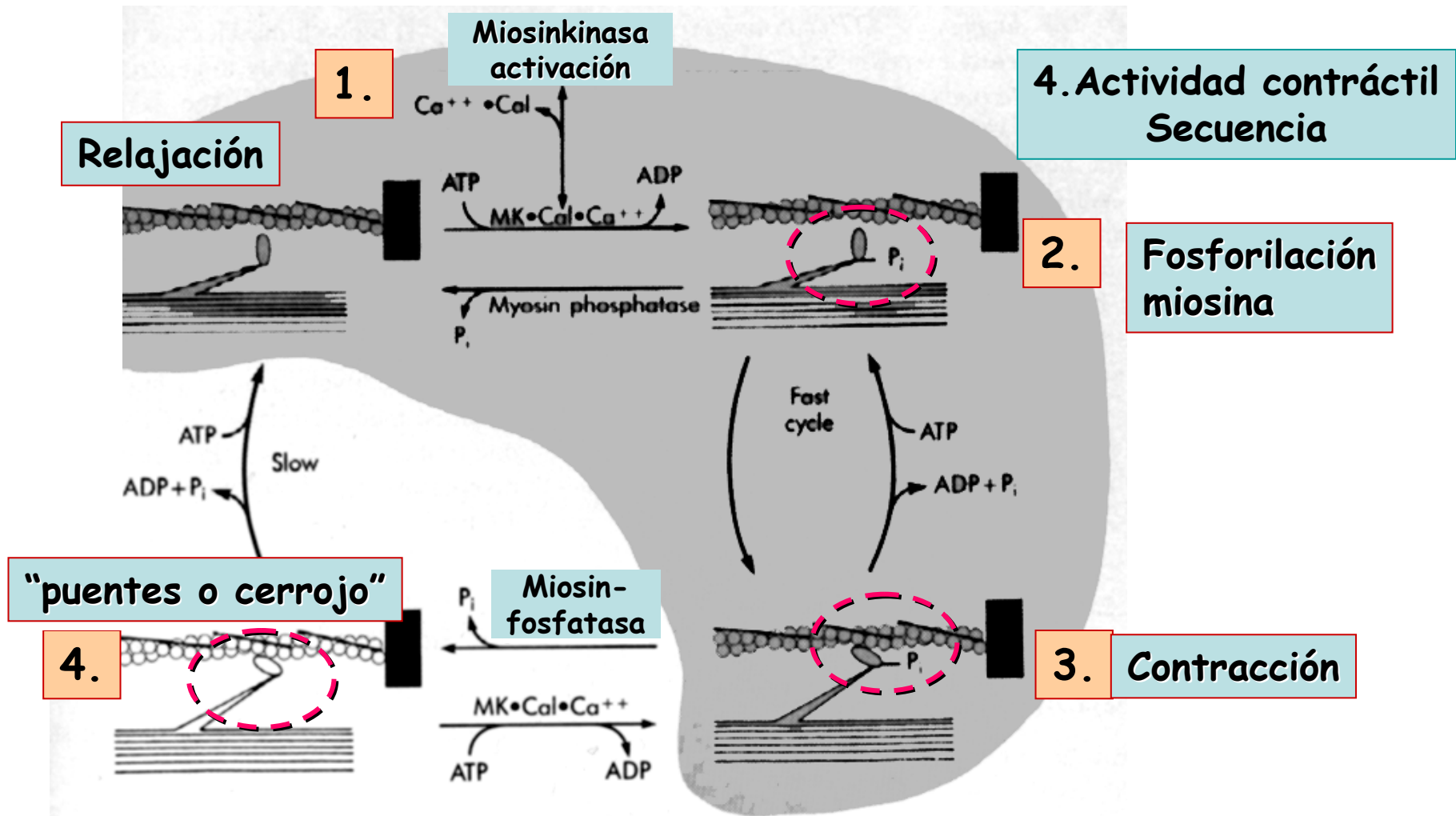


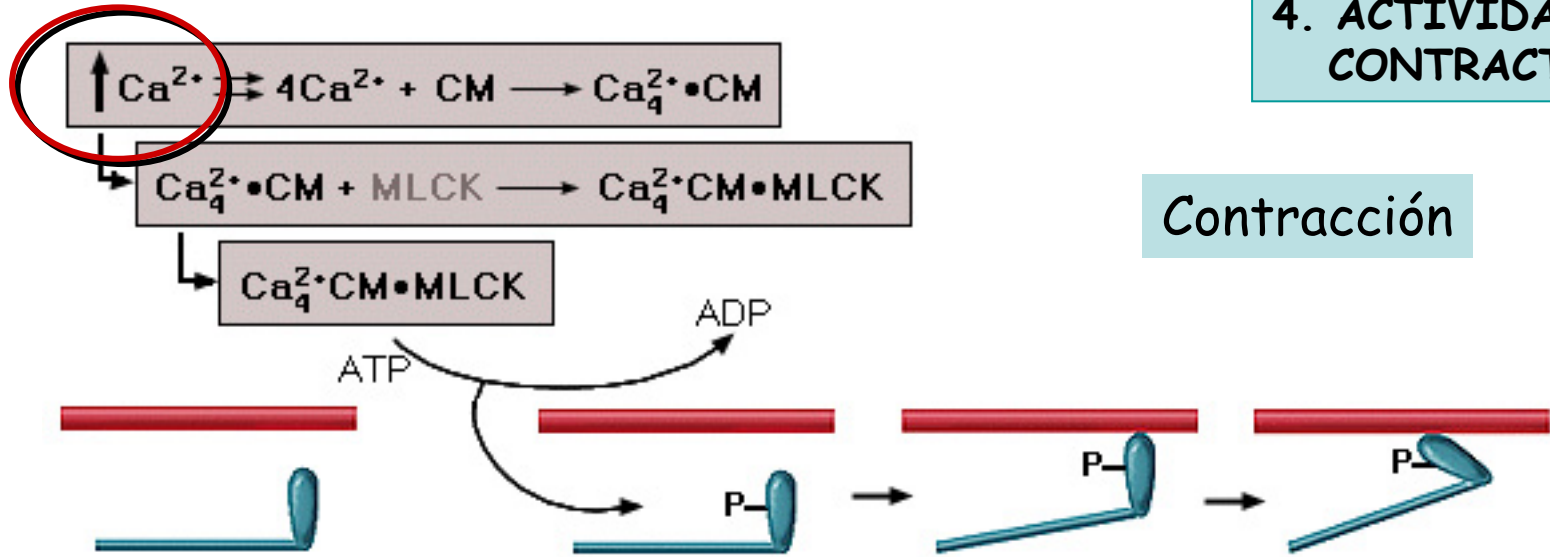
Figure 17-45 Essential Cell Biology, 2/e. (© 2004 Garland Science)



1. La enzima kinasa de cadena ligera de miosina (MLCK) es activada por Ca^{2+} Calmodulina
2. La miosina del músculo liso es fosforilada por MLCK
3. Se enlazan actina - miosina y el músculo se contrae
4. Un mecanismo de *cerrojo* ocurre luego de la defosforilación de la miosina provocando contracción sostenida con mínima utilización de ATP

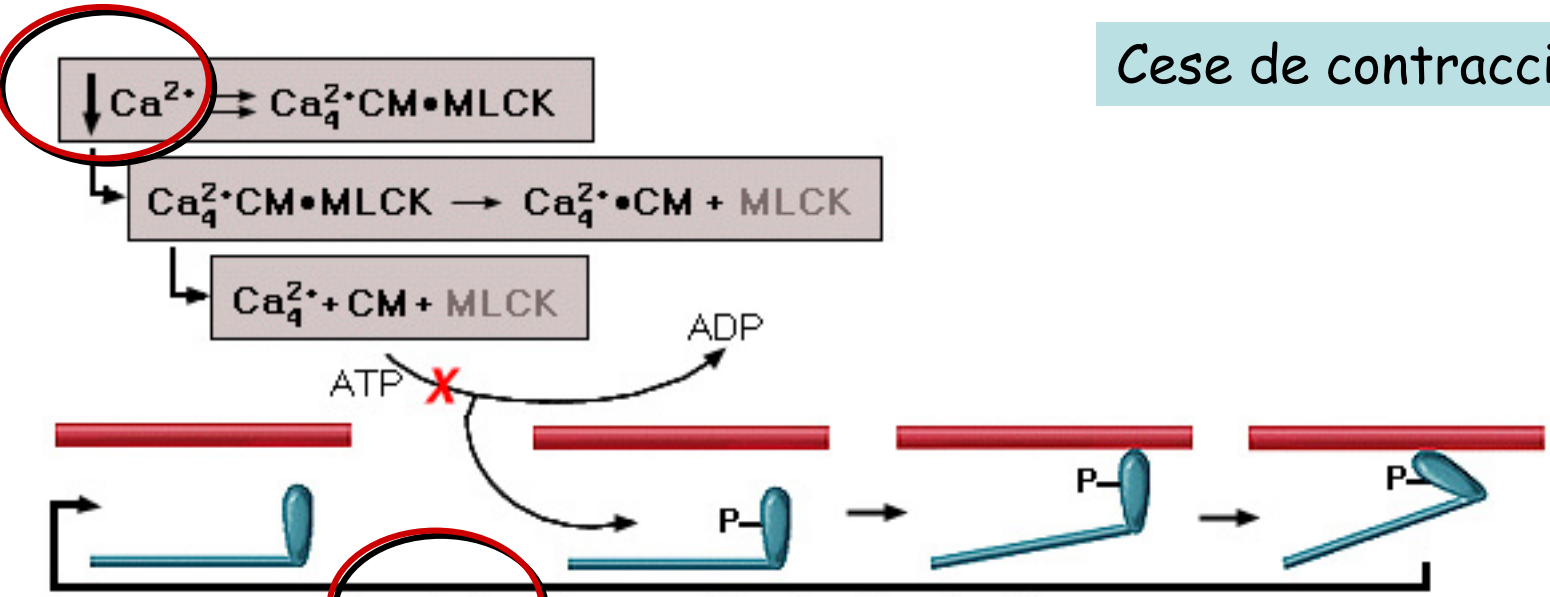
4. ACTIVIDAD CONTRACTIL

Contracción



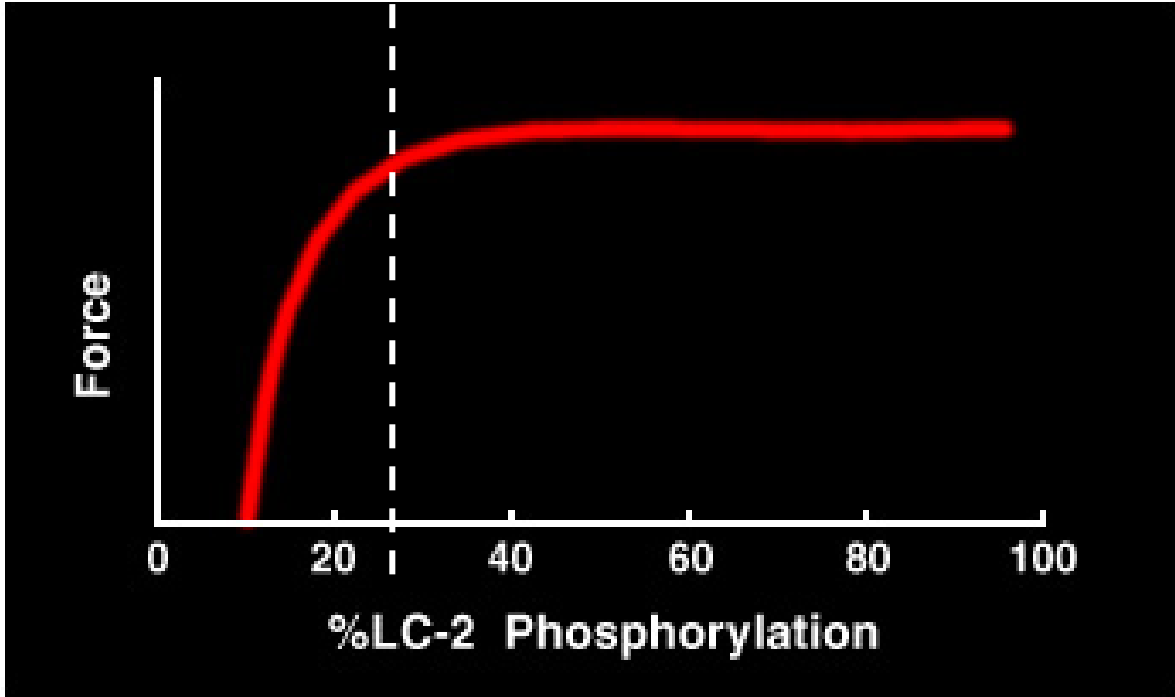
Cese de contracción

1.



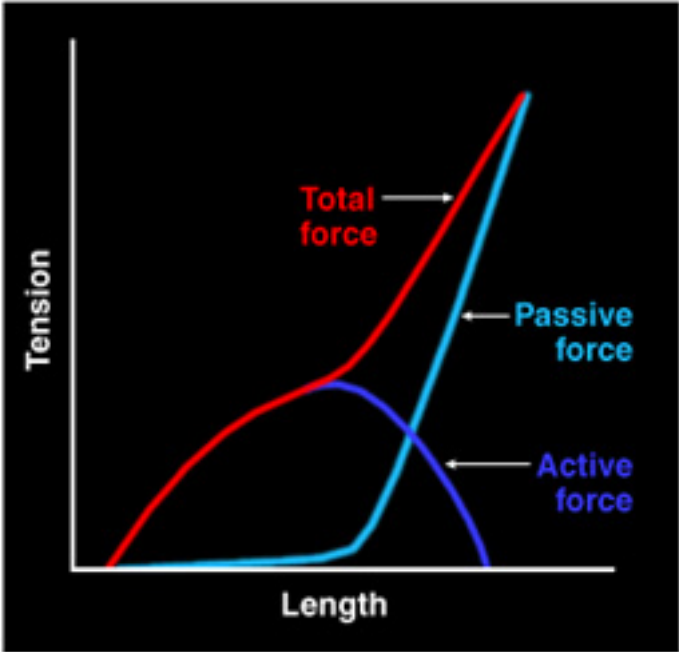
2. Phosphatase (removes P and cycling stops)

4. ACTIVIDAD CONTRACTIL



Relación FUERZA - GRADO DE FOSFORILACIÓN de miosina

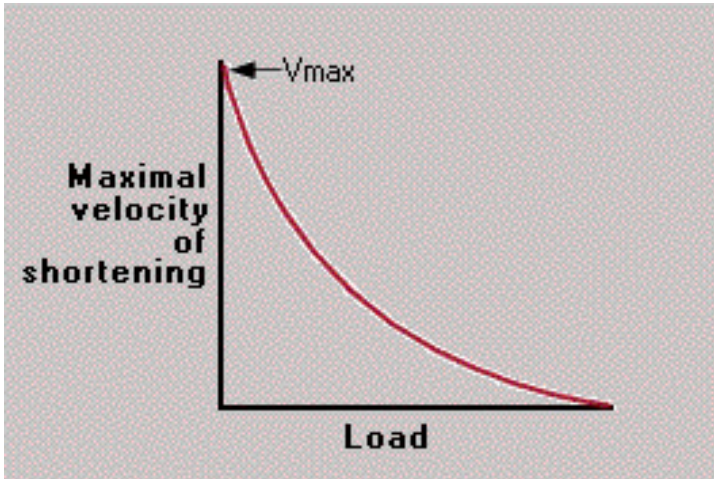
4. ACTIVIDAD CONTRACTIL



Relación TENSIÓN - LONGITUD

La fuerza en m liso es DOBLE que en m. estriado
No se sabe por qué

4. ACTIVIDAD CONTRACTIL



La forma es igual que en m estriado, pero 300 a 500 veces más lenta por la baja degradación de ATP

Relación FUERZA - VELOCIDAD de acortamiento



4. ACTIVIDAD CONTRACTIL

m. liso tónico (esfínteres)

Puentes ACTINA - MIOSINA



Al inicio, sube Ca^{++} , velocidad de acortamiento y fosforilación miosina

Luego, cae Ca^{++} , fosforilación miosina, velocidad de acortamiento y la hidrólisis de ATP,

Sin embargo, la FUERZA se mantiene tónicamente

4. ACTIVIDAD CONTRACTIL

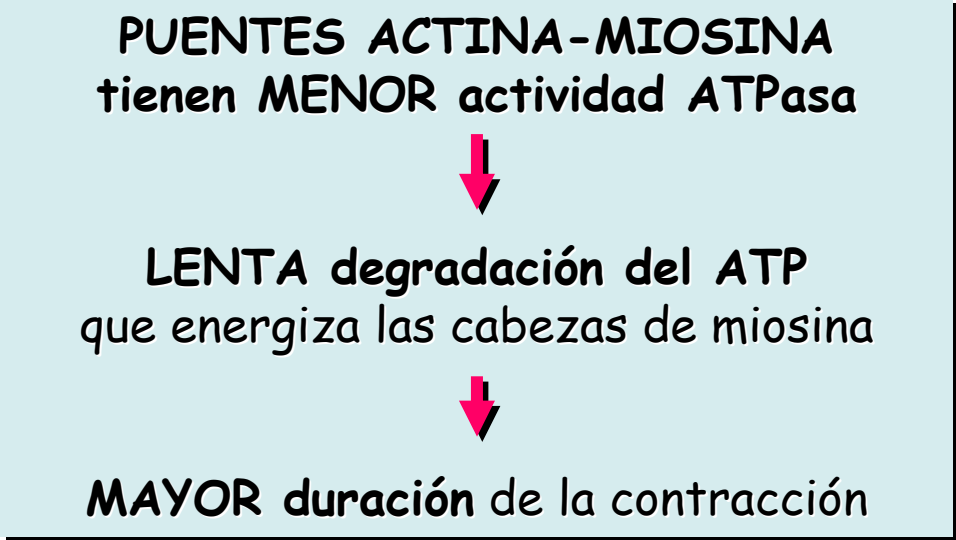
m. liso tónico
(esfínteres)

Esto explica la contracción TÓNICA
en m. liso tónico:

¡Contracción sostenida
con poco gasto!



4. ACTIVIDAD CONTRACTIL



Importante en
el mantenimiento del
TONO MUSCULAR
en vísceras huecas!!



4. ACTIVIDAD CONTRACTIL

El tiempo de enlace
ACTINA-MIOSINA
determina



MAYOR fuerza de contracción
con
MENOR gasto de energía
(1 ATP por ciclo)!!

Importante en el
mantenimiento del
TONO MUSCULAR
en vísceras huecas!!



4. ACTIVIDAD CONTRACTIL

ECONOMÍA CONTRÁCTIL

1. Baja tasa de hidrólisis de ATP en miosina
2. Alta fuerza generada en los puentes ACTINA MIOSINA
3. Capacidad de los puentes de entrar en estado de cerrojo

Buen diseño para mantenimiento económico del TONO



	M. LISO	M. ESQUELÉTICO
DURACIÓN CONTRACCIÓN	Mayor, 1-3 seg Degradación lenta ATP	30 -100 mseg
GASTO DE ENERGÍA	Menor, sólo 1 ATP/ciclo	10- 300 ATP
FUERZA DE CONTRACCIÓN	Mayor por mayor duración	Menor
ACORTAMIENTO	80%	30%

↓

TONO SOSTENIDO A BAJO COSTO!!

4. Actividad contráctil

M. ESQUELÉTICO

La gente hace ejercicio muscular 30 -60 min para perder peso por que se consume mucha energía en la contracción muscular

M. LISO

Cómo sería el gasto de energía, si en la actividad motora intestinal que es casi continua, fuera igual el gasto que en la del m. esquelético!





MÚSCULO LISO VISCERAL

1. SINCITIO **FUNCIONAL**
2. **NO HAY** PR VERDADERO
3. EL PA ES POR ENTRADA LENTA DE **CALCIO**
4. LA INERVACIÓN EXTRÍNSECA **NO ES** NECESARIA PARA LA CONTRACCIÓN
5. EL MÚSCULO PUEDE CONTRAERSE **SIN PA**, ES SENSIBLE A MUCHOS MENSAJEROS
6. EL **ESTIRAMIENTO** ES EL ESTÍMULO MÁS IMPORTANTE
7. HAY MAYOR FUERZA Y DURACIÓN DE LA CONTRACCIÓN CON **MENOR GASTO** DE ENERGÍA QUE PERMITE EL **TONO**