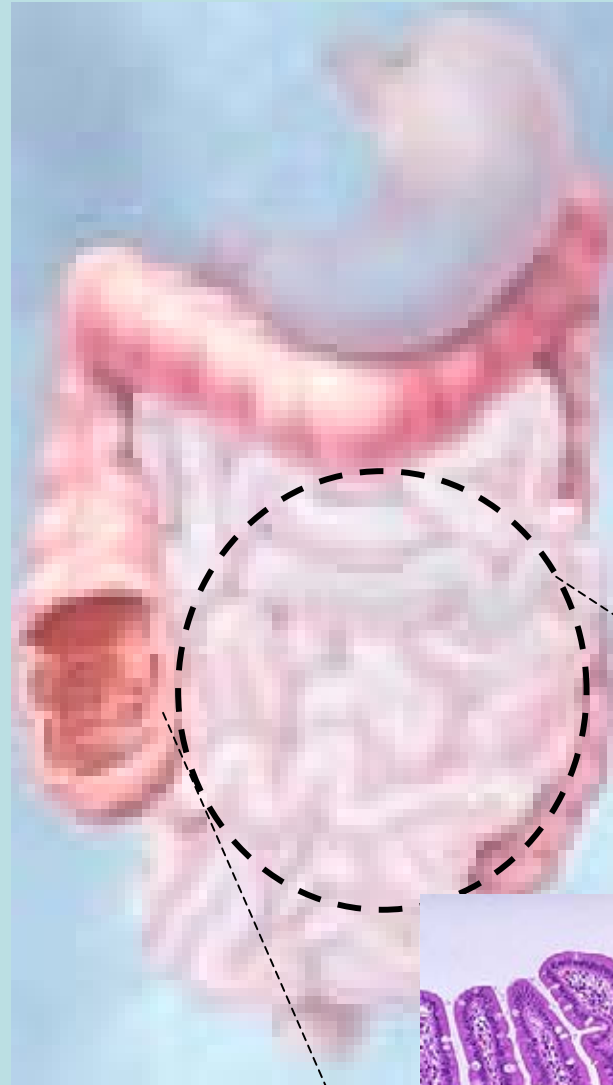


TEMA 10

- I. ABSORCIÓN
- II. MOV. SUSTANCIAS A TRAVÉS DE MEMBRANAS
- III. ABSORCIÓN CARBOHIDRATOS
- IV. ABSORCIÓN PROTEÍNAS
- V. ABSORCIÓN GRASAS



I. ABSORCIÓN

1. Concepto
2. Factores
3. Absorción de nutrientes



El propósito de la
DIGESTIÓN
es
PREPARAR NUTRIENTES
para ser
ASIMILADOS



I. ABSORCIÓN

Concepto

ABSORCIÓN INTESTINAL

Proceso por el cual,
moléculas,
productos de la digestión o no,
pasan a través del EPITELIO
desde la LUZ a la CIRCULACIÓN
porta o linfática



EL EPITELIO INTESTINAL
con su gran superficie está destinado
a la ABSORCIÓN
especialmente
YEYUNO-ILEON

De lo que llega diariamente,
alrededor de 9 lt
se absorbe casi el 90%
en el intestino delgado



I. ABSORCIÓN

Concepto

La **ABSORCIÓN** depende de:

- * **ÁREA** > 200 mt²
- * **GRADIENTES CONCENTRACIÓN**
solutos
- * **PRESIONES OSMÓTICAS**
luz
células
intersticio
sangre



I. ABSORCIÓN

Concepto

CH y PROTEÍNAS
se absorben por **T. ACTIVO**
y van a **SANGRE PORTAL**

GRASAS
se absorben por **DIFUSIÓN SIMPLE**
y van a la **LINFA**

II. MOV. SUSTANCIAS A TRAVÉS DE MEMBRANAS

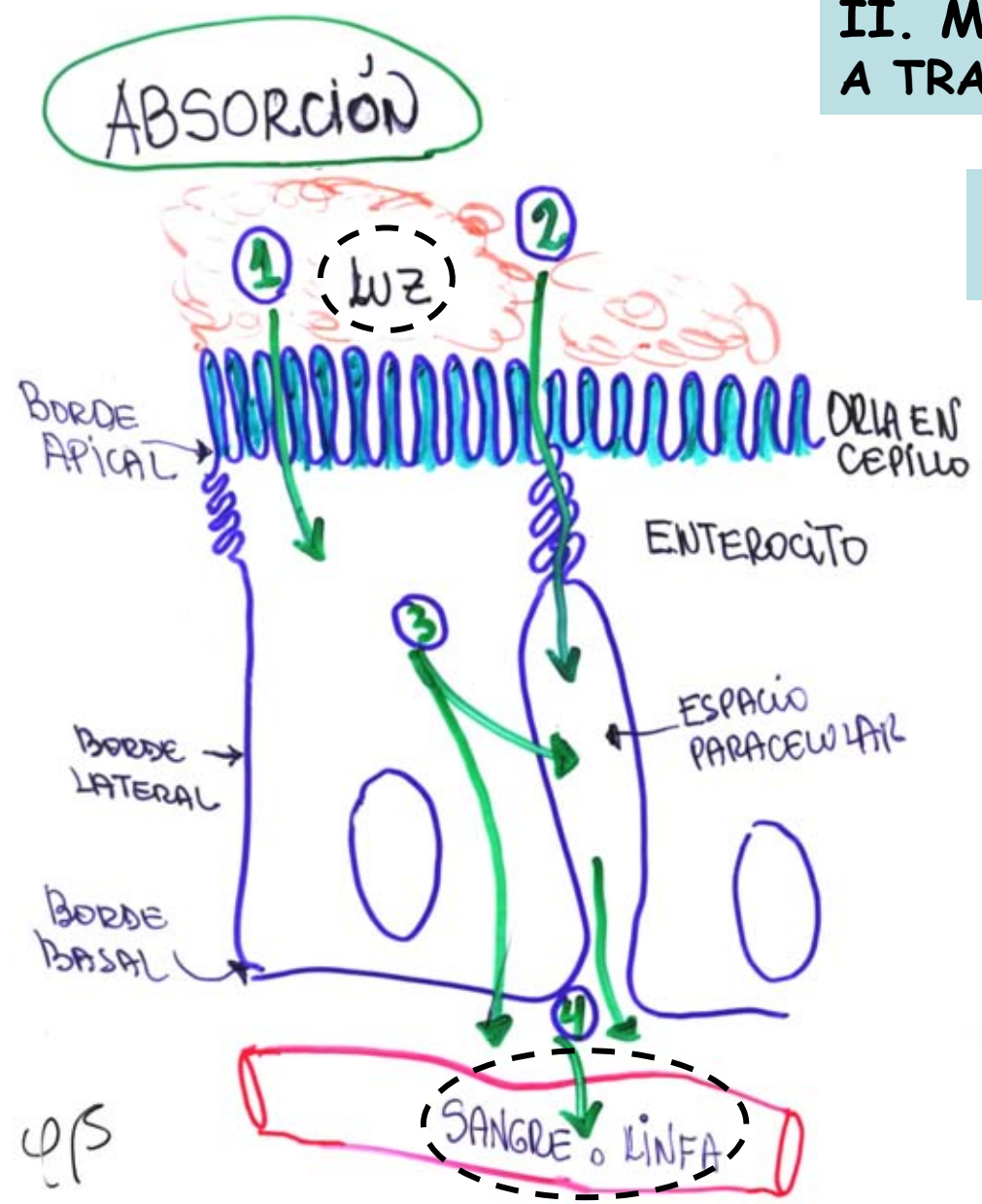
1. Mov. de la luz a circulación
2. Transportes
3. Bomba de sodio potasio
4. Gradiente de sodio



II. MOV. SUSTANCIAS A TRAVÉS DE MEMBRANAS

MOV. de la LUZ a CIRCULACIÓN

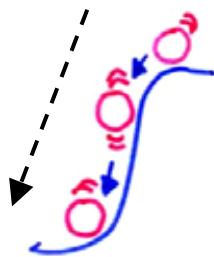
A través de ENTEROCITOS



II. Movimiento de sustancias

T. PASIVO

Transportes



- A FAVOR de un GRADIENTE
- SIN GASTO DE ENERGÍA

• DIFUSIÓN SIMPLE Ejs. Agua, grasas

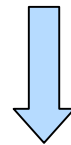
• DIFUSIÓN FACILITADA
TRANSPORTADOR Ejs. glucosa de enterocito a intersticio

II. Movimiento de sustancias *

Transportes

T. PASIVO

A mayor área
mayor diferencia de concentración
mayor coeficiente de difusión
menor distancia



MAYOR DIFUSIÓN

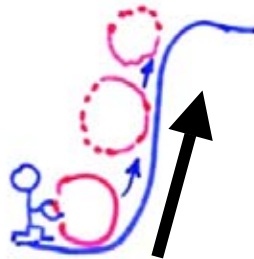


II. Movimiento de sustancias

Transportes

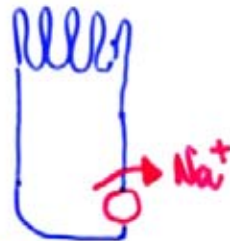
PRIMARIO
Bombas

T. ACTIVO



- CONTRA GRADIENTE
- GASTO DE ENERGIA

eps



$\text{Na}^+ - \text{K}^+ \text{ATPase}$
Borde
Laterobasal
enterocito

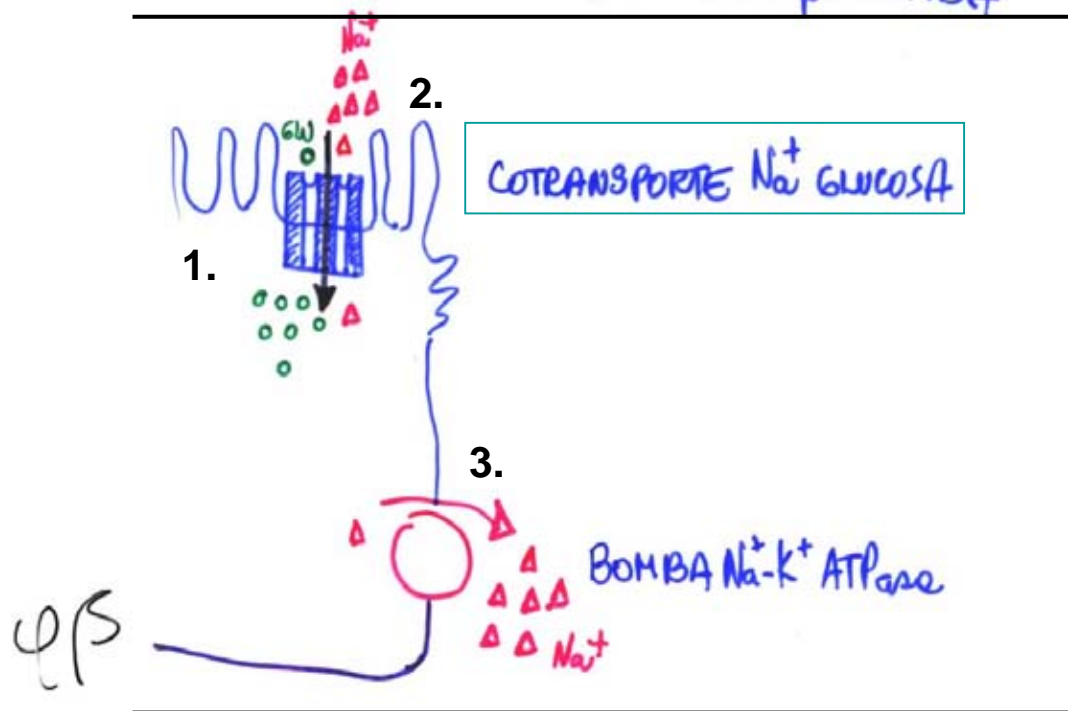


$\text{H}^+ - \text{K}^+ \text{ATPase}$
Borde apical c. parietal

II. Movimiento de sustancias *

T. ACTIVO SECUNDARIO

- CONTRA GRADIENTE
- Mov acoplado por TRANSPORTADOR al MOV de ion que se mueve PASIVAMENTE
- ENERGÍA: GRADIENTE del ion HUEVE PASIV. CREADO y MANTENIDO por BOMBA

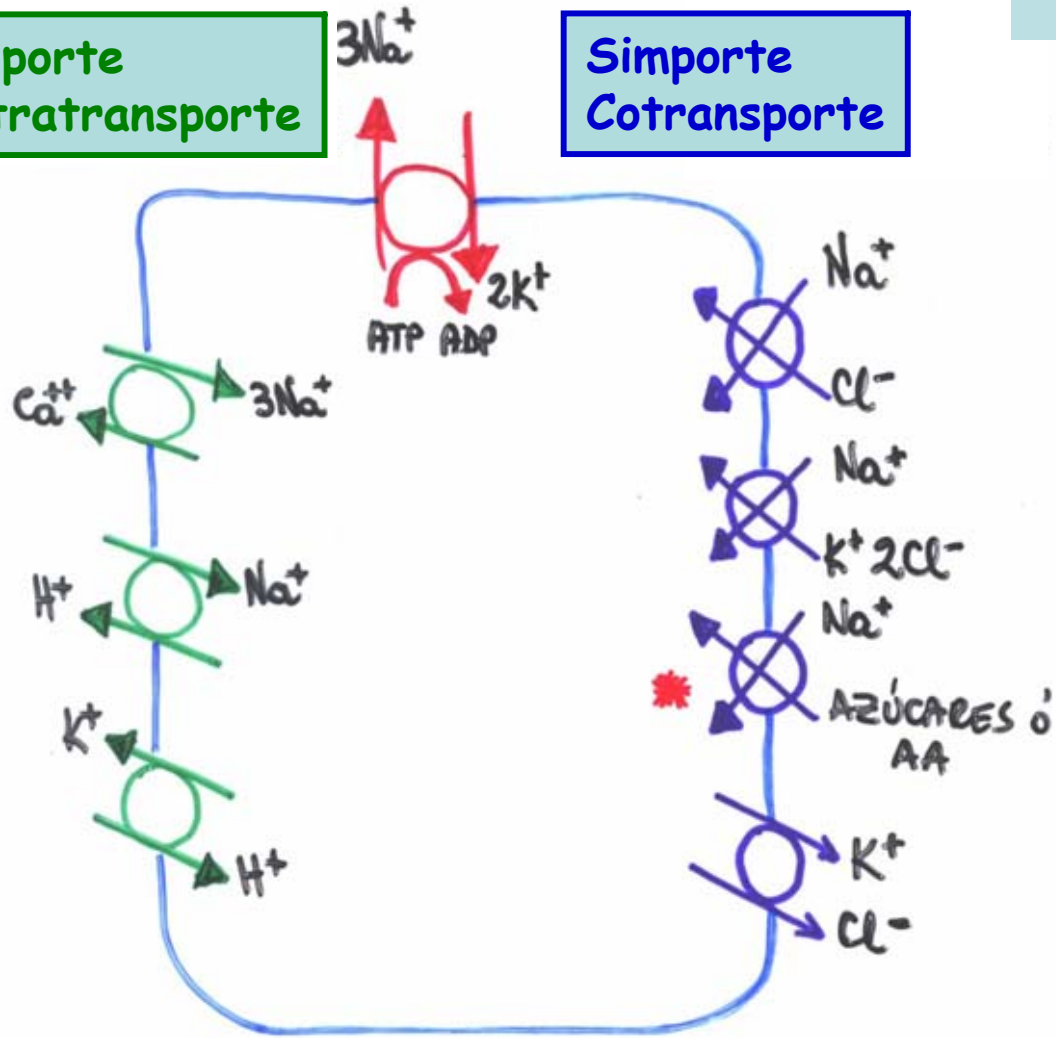


II. Movimiento de sustancias

T. ACTIVO
SECUNDARIO

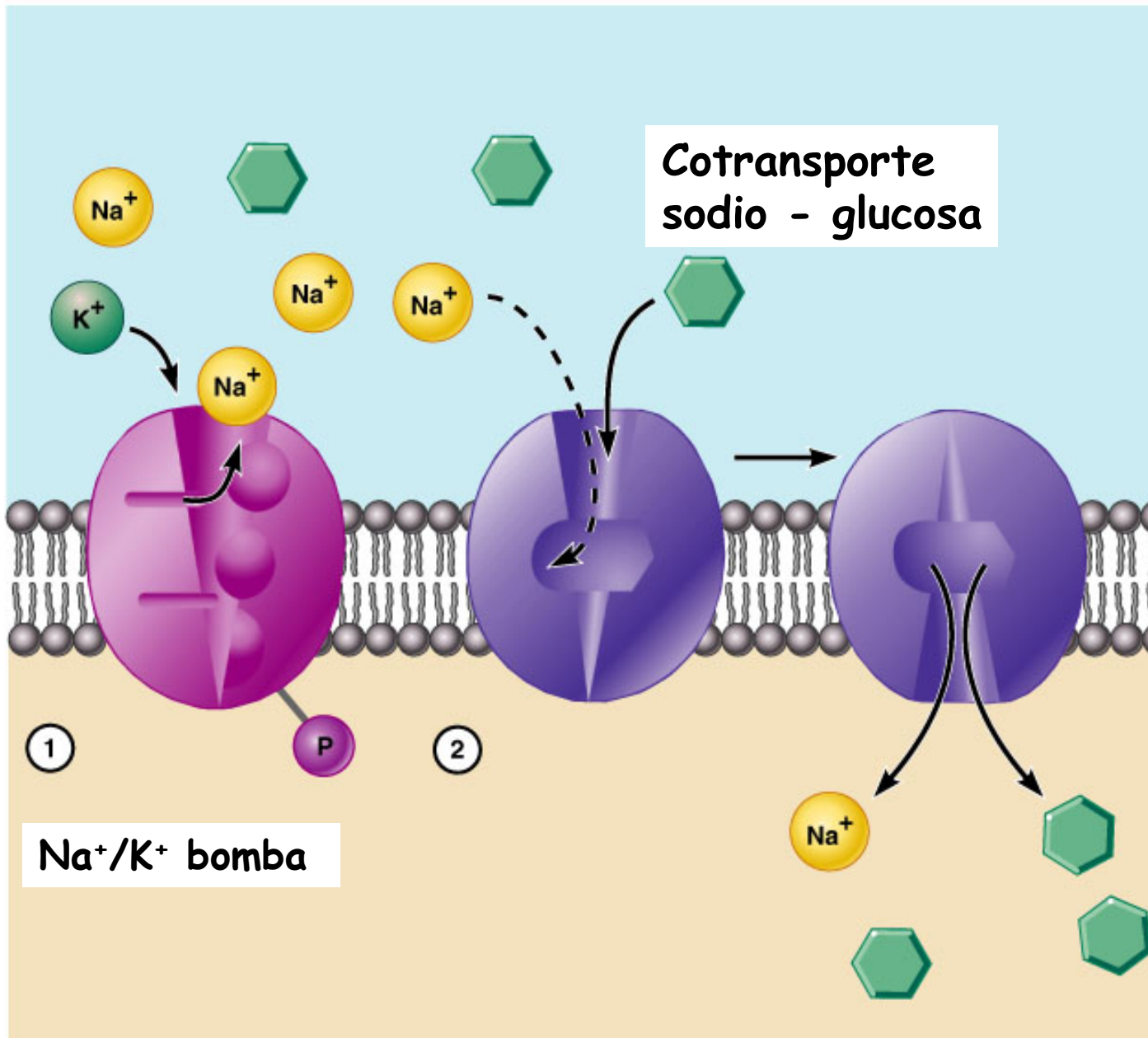
Antiporte
Contratransporte

Simporte
Cotransporte

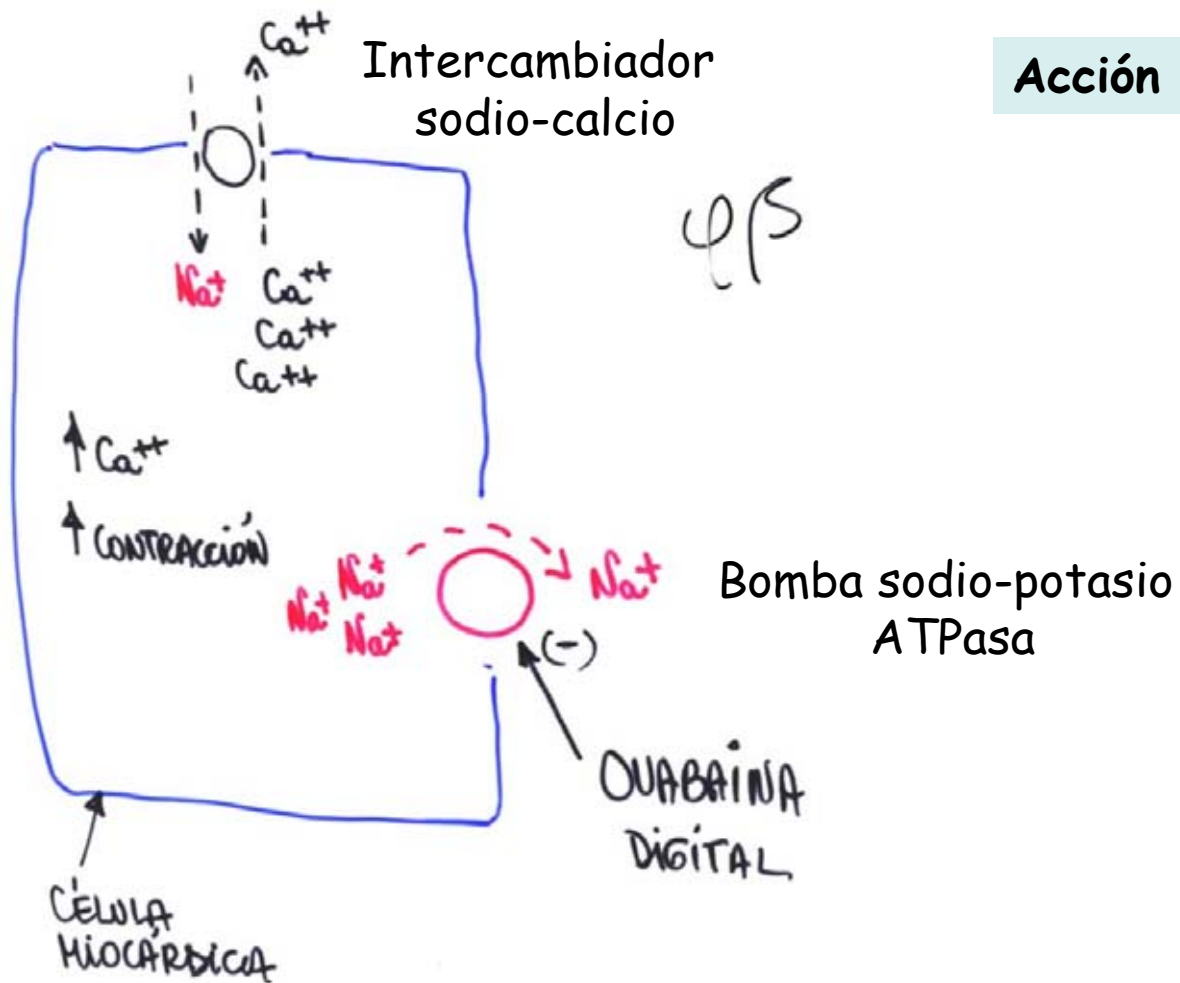


eps

T. ACTIVO SECUNDARIO



* CONTRA TRANSPORTE
INTERCAMBIO $\text{Na}^+/\text{Ca}^{++}$



II. Movimiento de sustancias

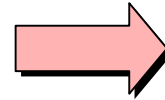
T. ACTIVO SECUNDARIO

Acción de ouabaina



II. Movimiento de sustancias

IMPORTANCIA
DEL
ESTABLECIMIENTO
DE
Gradiente de Sodio
a
ENTRAR



ABSORCIÓN
de Agua y moléculas
orgánicas

Absorción

II. Movimiento de sustancias

depende de:

* ESTABLECIMIENTO de GQ de Na^+ para ENTRAR en MEMB. APICAL del ENTEROCITO

depende de:

BOMBA $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ATPase laterobasal

GQ de Na^+ afuera \rightarrow adentro

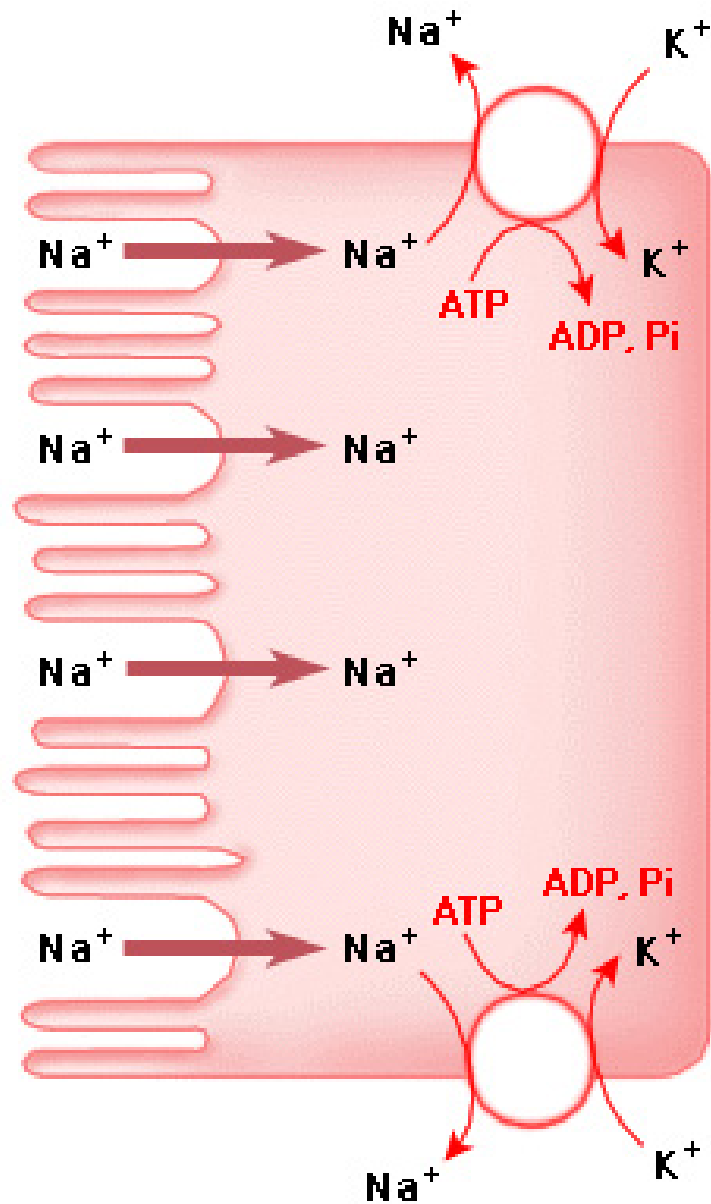
crea:

- GRADIENTE OSMÓTICO para ABS. AGUA.
- DA FUERZA para ABS. CH y AA (COTRANSPORTES con Na^+)



eps

LUZ



II. Movimiento de sustancias *

Creación de gradiente de sodio a entrar

Bombas de Na-K

II. Movimiento de sustancias

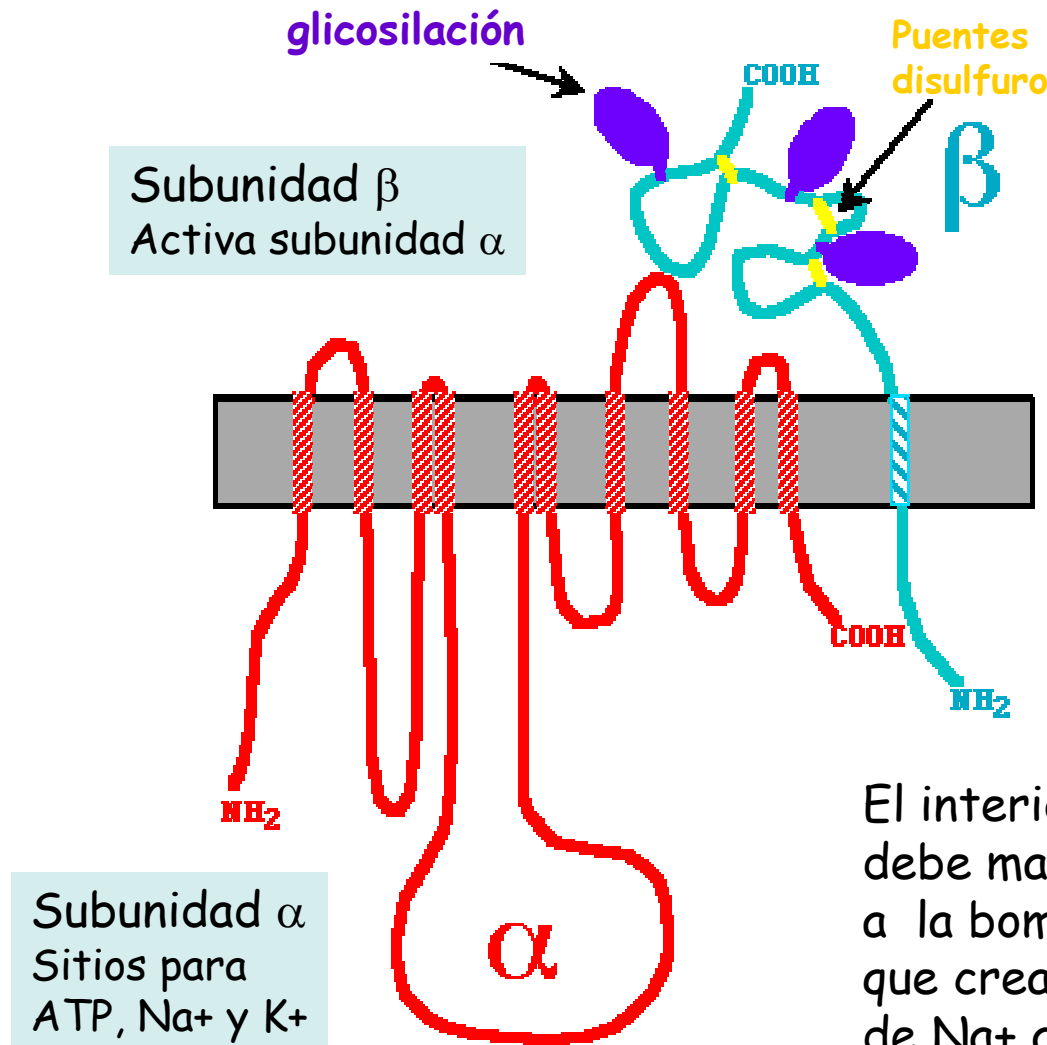


Establecimiento de gradiente de Na^+ a entrar

CONCEPTO CRÍTICO
CUYA COMPRENSIÓN HA SALVADO
MUCHAS VIDAS!!

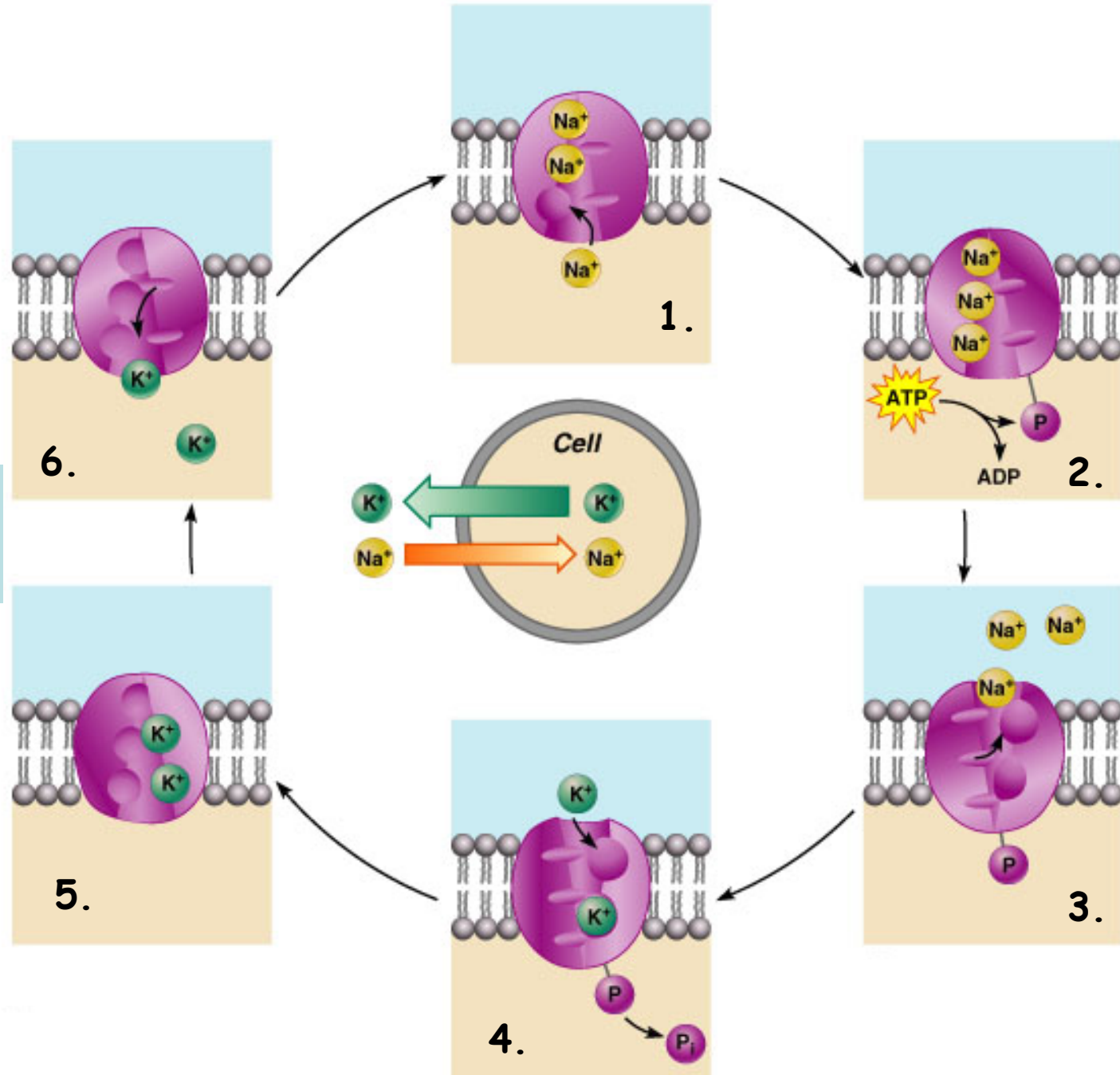
II. Movimiento de sustancias

Bomba de sodio- potasio
ATPasa



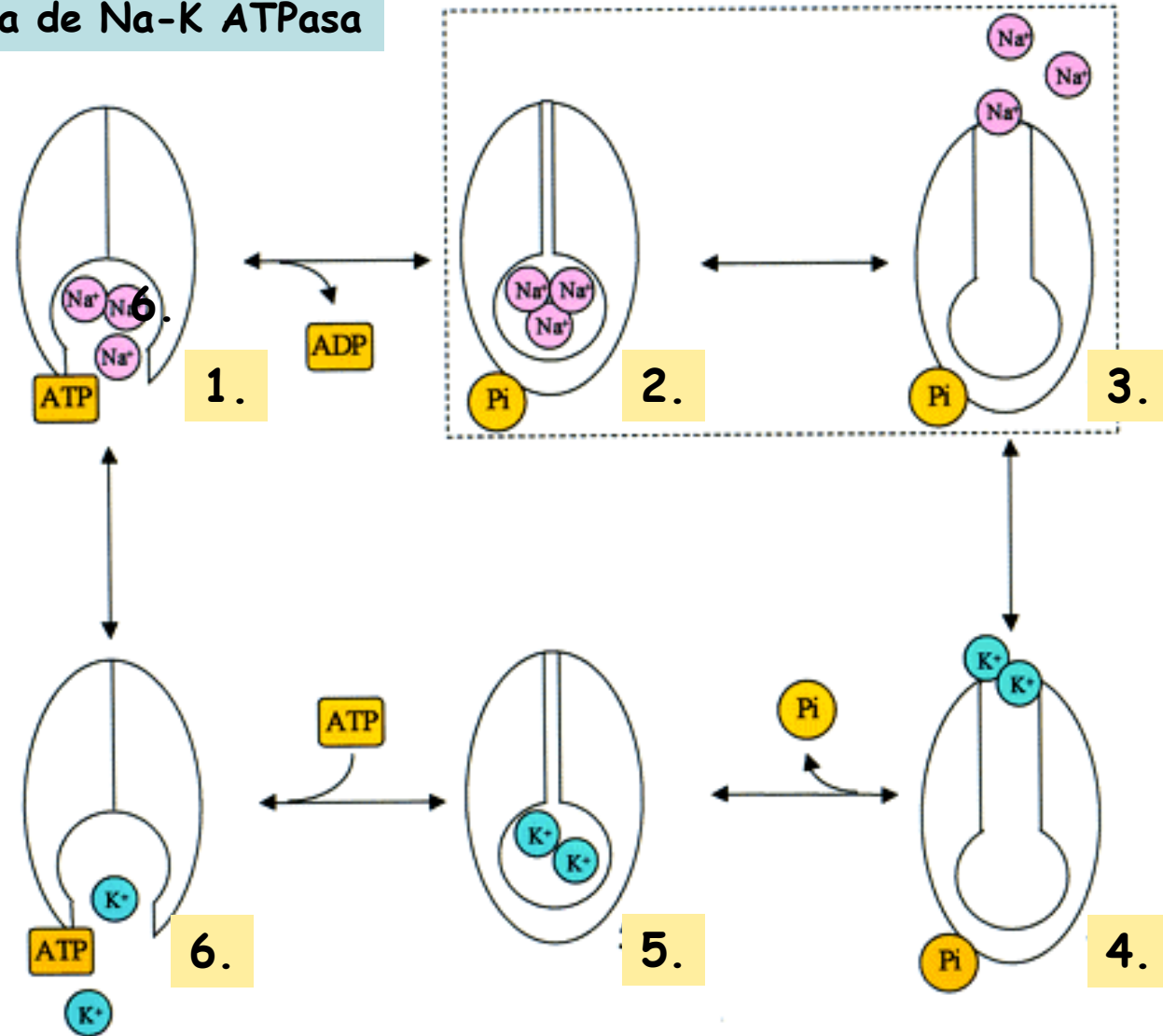
TRANSPORTE
ACTIVO
PRIMARIO

Secuencia eventos
Bomba
Na⁺-K⁺ ATP asa



II. Movimiento de sustancias

Bomba de Na-K ATPasa





II. Movimiento de sustancias

La BOMBA $\text{Na}^+\text{-K}^+$
crea y mantiene

el GRADIENTE que
permite
la ABSORCIÓN de

Agua
Carbohidratos
Aminoácidos!!!

III. ABSORCIÓN CARBOHIDRATOS

Carbohidratos digeridos
(monosacáridos)

Hexosas: glucosa, galactosa, fructosa

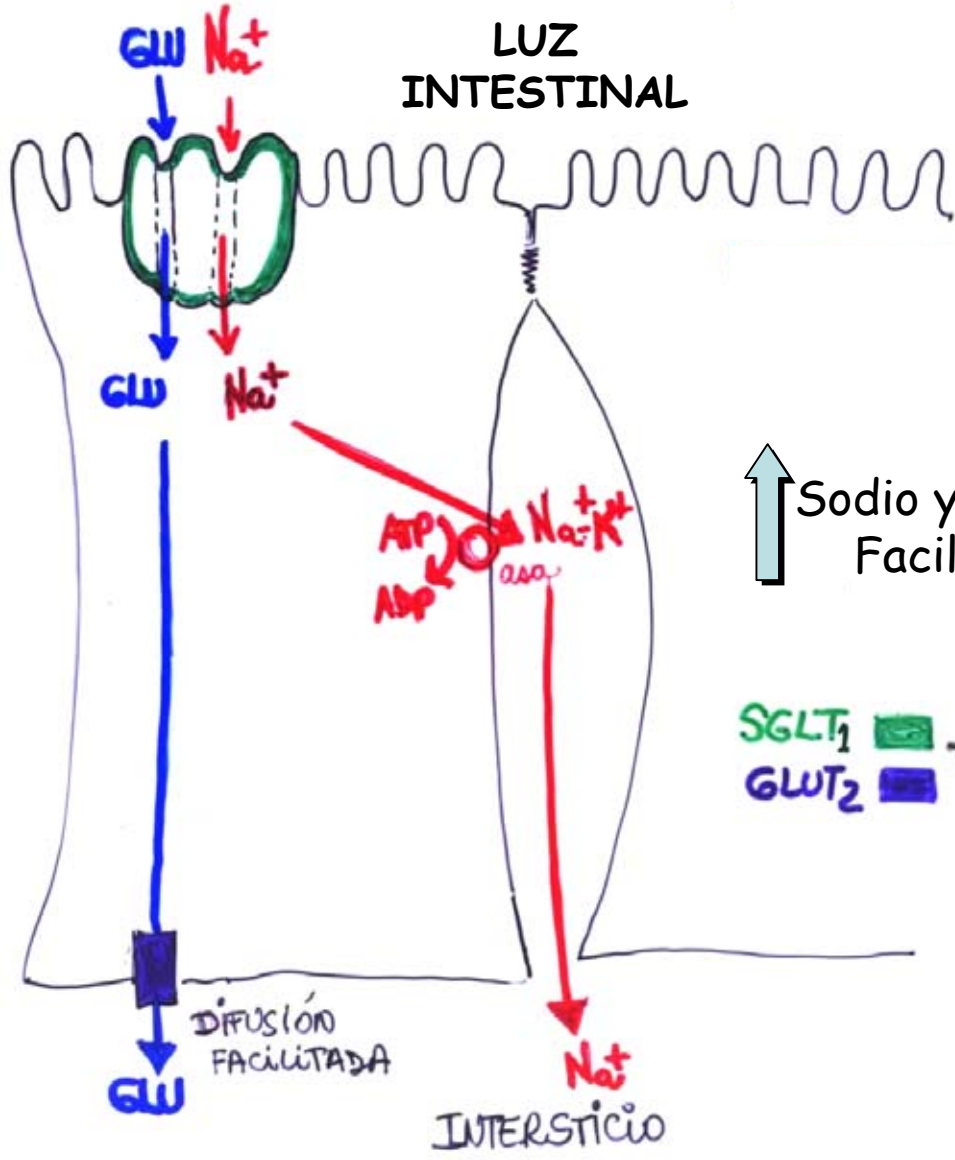
Pentosas: ribosa, d-xilosa, arabinosa

1. De la luz al enterocito
2. Del enterocito al intersticio
3. Del intersticio a la sangre

GLUCOSA

III. ABSORCIÓN CARBOHIDRATOS *

Cotransporte SODIO-GLUCOSA



↑ Sodio y glucosa en la luz Facilitan absorción

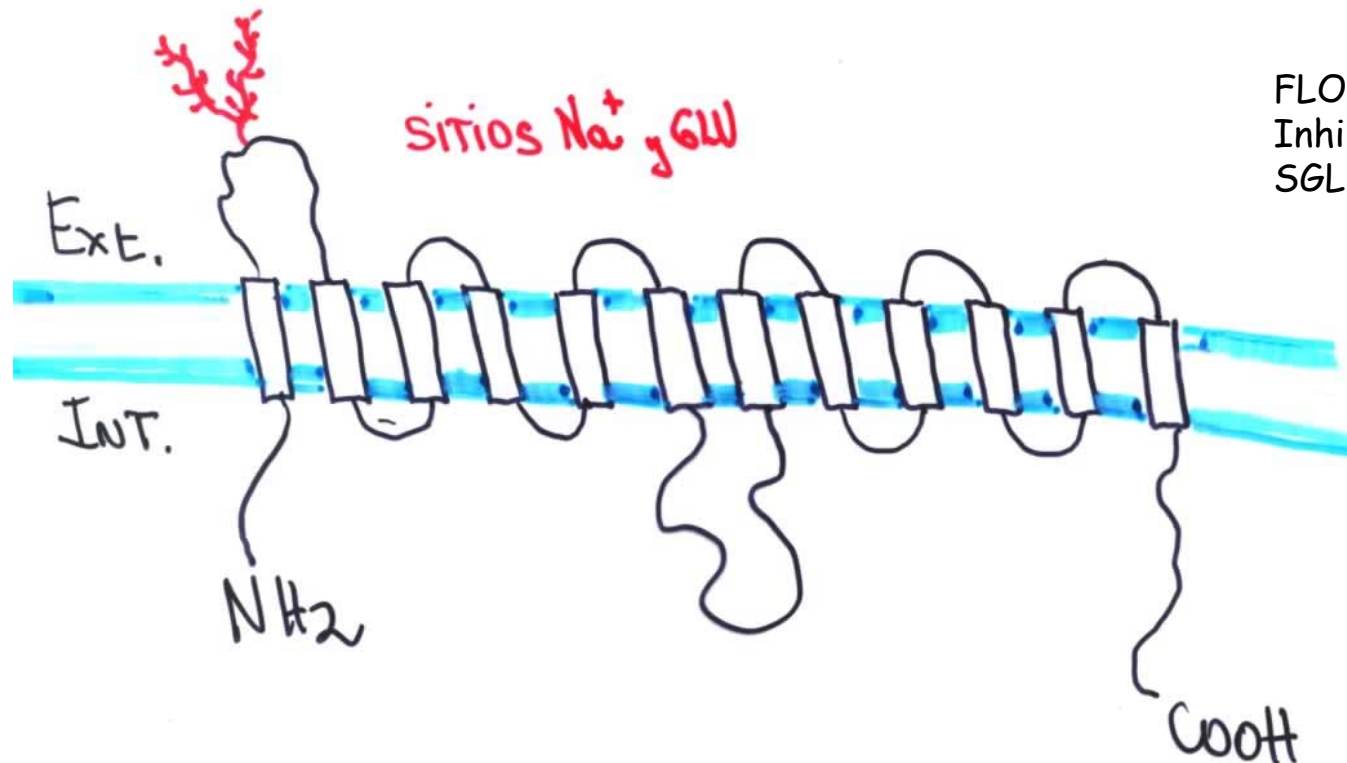
SGLT₁  TRANSPORTADORES
GLUT₂  TRANSPORTADORES

eps

III. ABSORCIÓN DE CARBOHIDRATOS

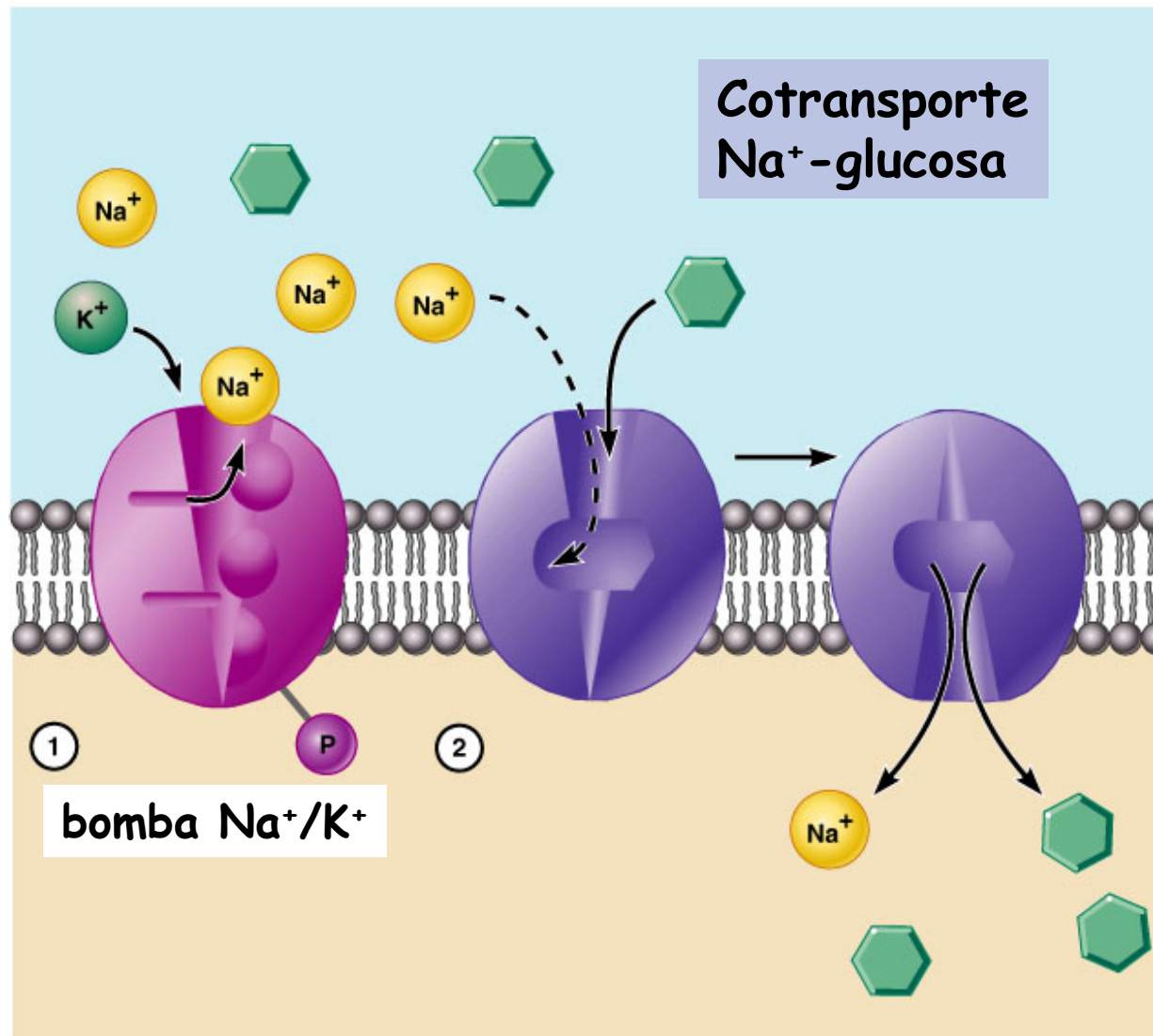
Transportador SGLT1 Glucosa

TRANSPORTADOR DE HEXOSAS
SGLT1



FLORICINA
Inhibe transportador
SGLT1 en intestino y riñón

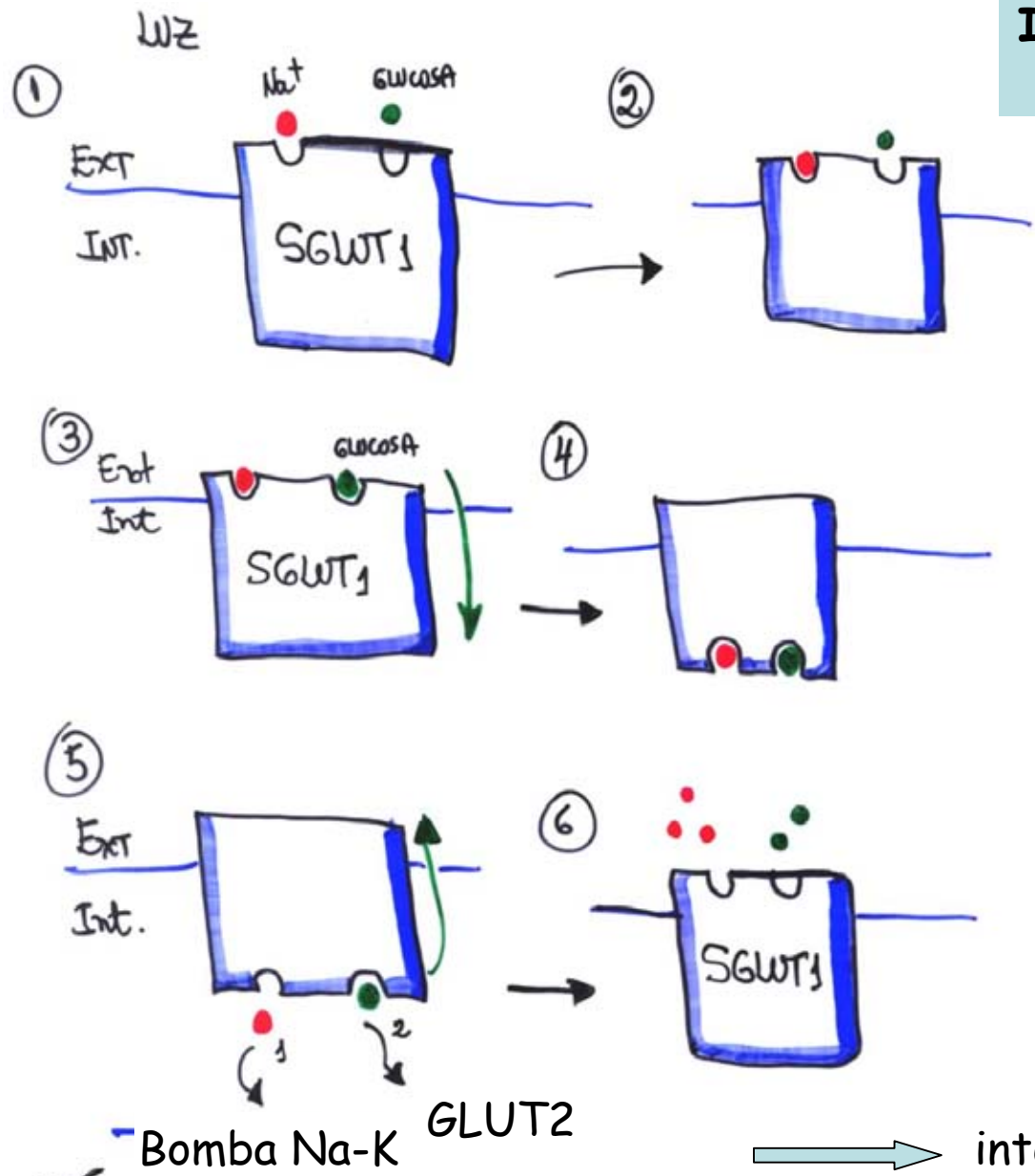
III. ABSORCIÓN DE CARBOHIDRATOS



III. ABSORCIÓN DE CARBOHIDRATOS

Glucosa

Secuencia eventos
TRANSPORTADOR
SGLUT1



φβ.

III. ABSORCIÓN DE CARBOHIDRATOS *

Galactosa, Fructosa, pentosas

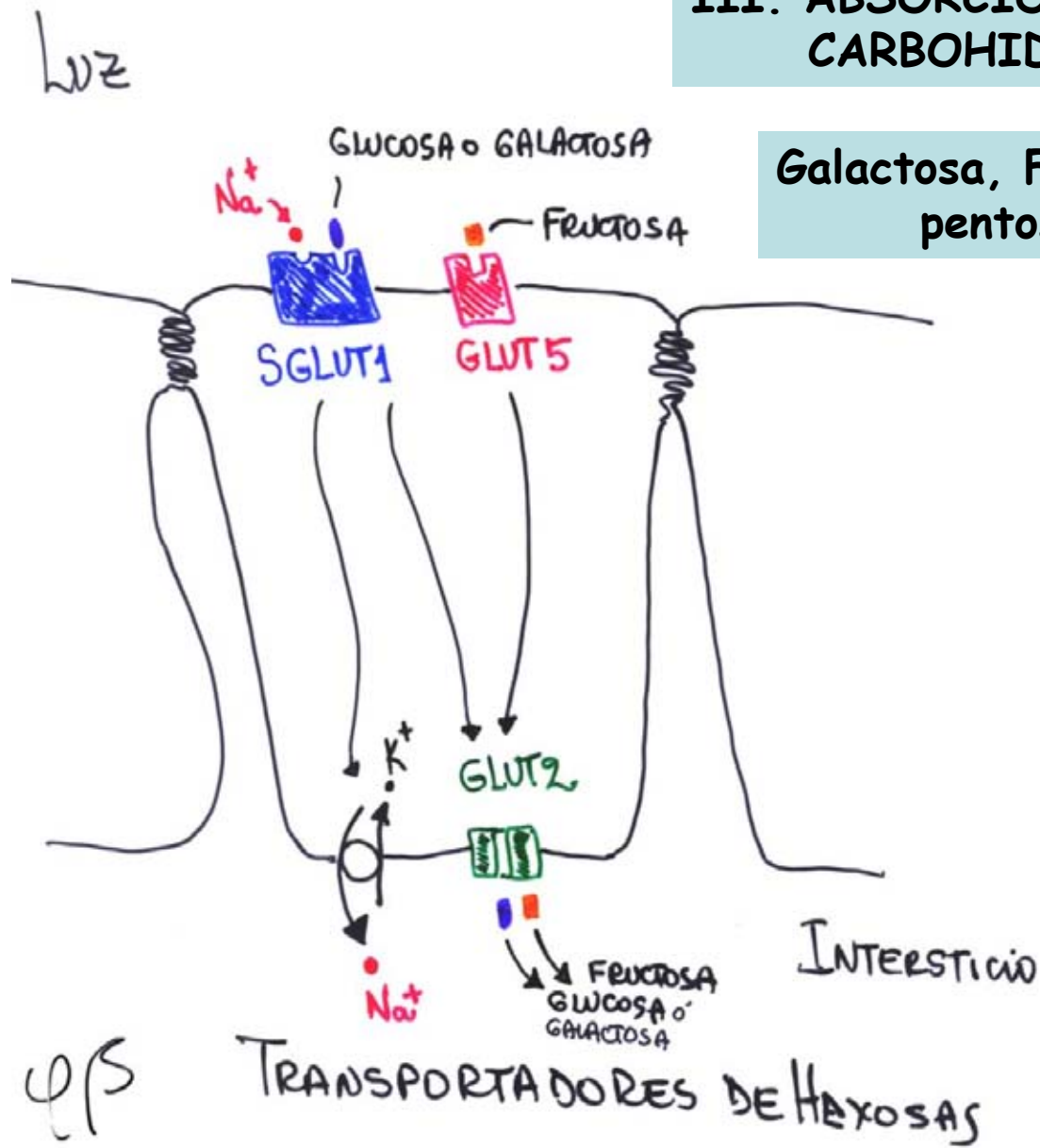
| | | | | |
|---------|----------|------------------|--|-----------------------|
| HEXOSAS | GLU | [SGLT1 GLUT2 | Cotransporte Na ⁺ -GLU DIFUSIÓN FACILITADA | M. apical M. basal |
| | GAL | [SGLT1 GLUT2 | " | M. apical M. basal |
| | FRUCTOSA | [GLUT5 GLUT2 | DIFUSIÓN FACILITADA DIFUSIÓN FACILITADA | M. apical M. basal |

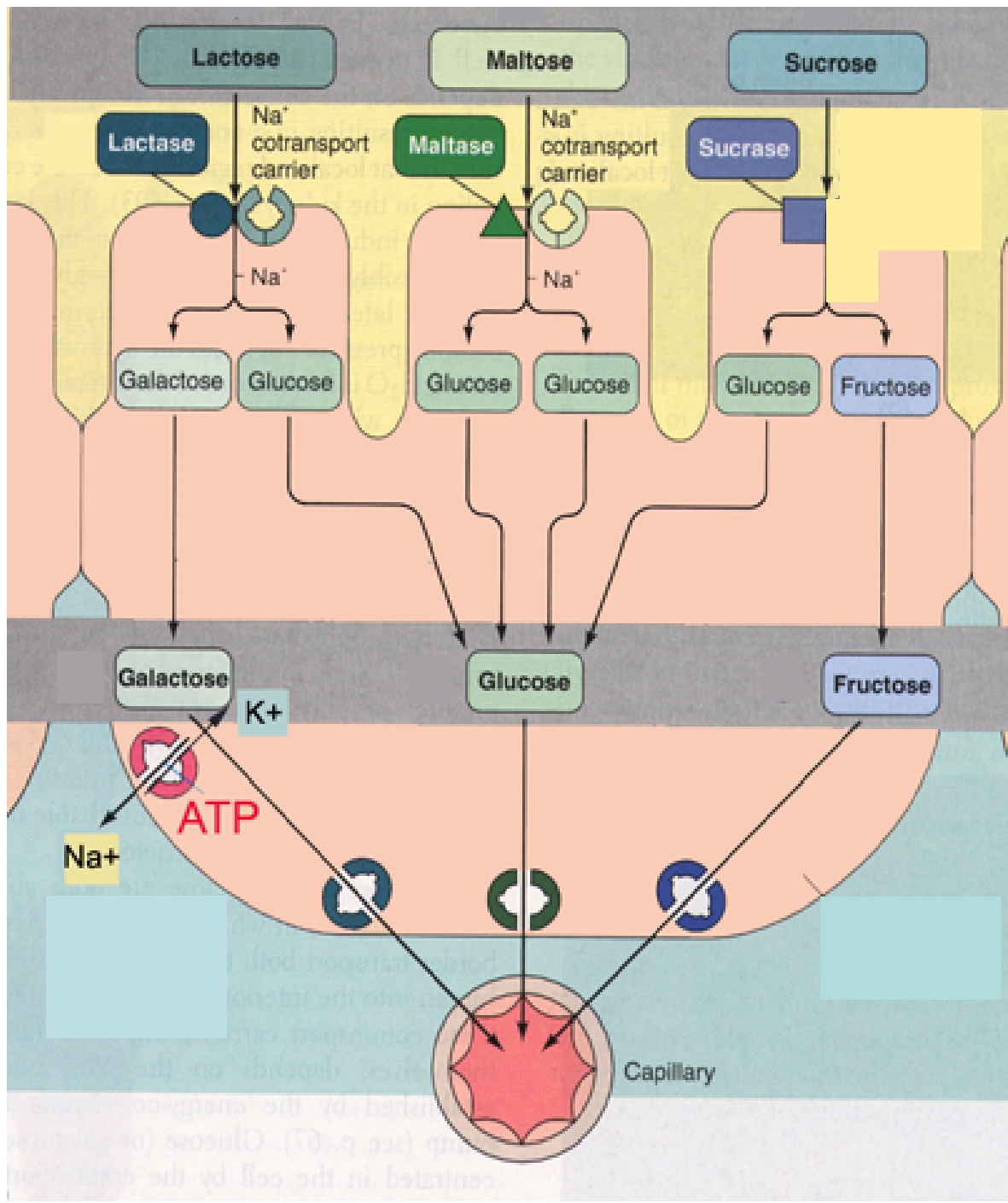
PENTOSAS — DIFUSIÓN SIMPLE

eps

III. ABSORCIÓN DE CARBOHIDRATOS

Galactosa, Fructosa, pentosas





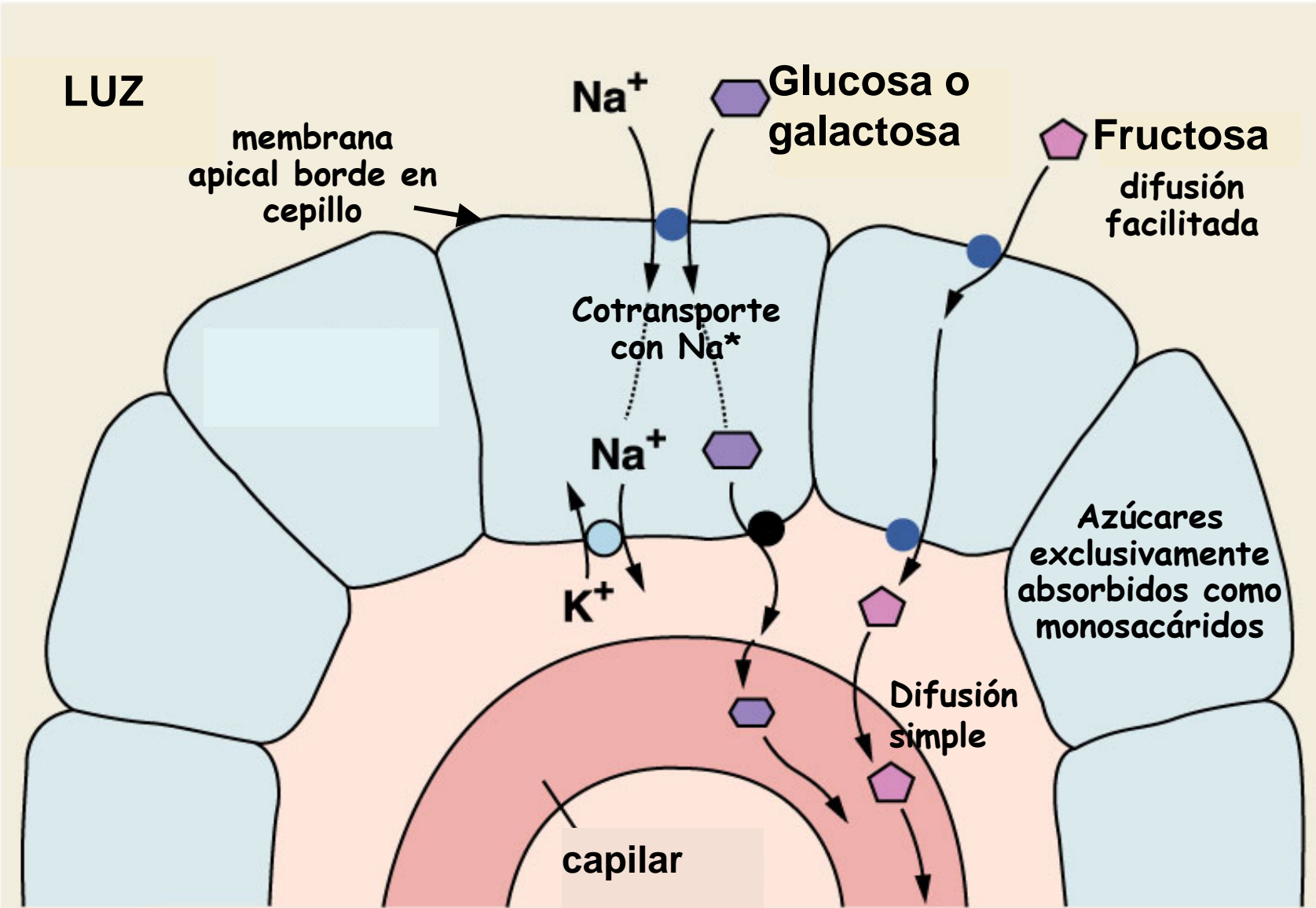
Digestión de disacáridos
Absorción de productos

Cotransporte con Sodio
al interior del enterocito
GLU y GAL

Difusión facilitada al
intersticio

Difusión simple al capilar

III. ABSORCIÓN DE CARBOHIDRATOS



III. ABSORCIÓN DE CARBOHIDRATOS

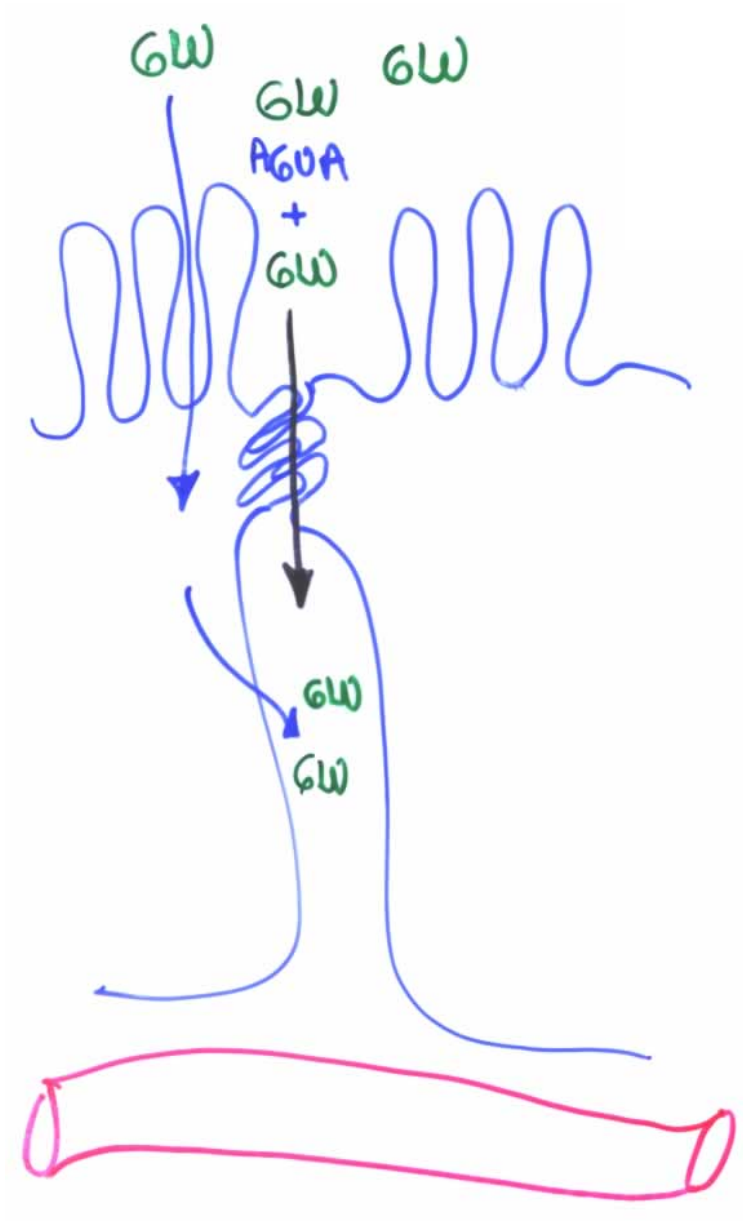
Glucosa

Defecto del transportador SGLT1

Malabsorción de Glu y Gal

Diarrea fatal

Tratamiento: quitar Glu y Gal de la dieta



III. ABSORCIÓN DE CARBOHIDRATOS

Absorción Glucosa

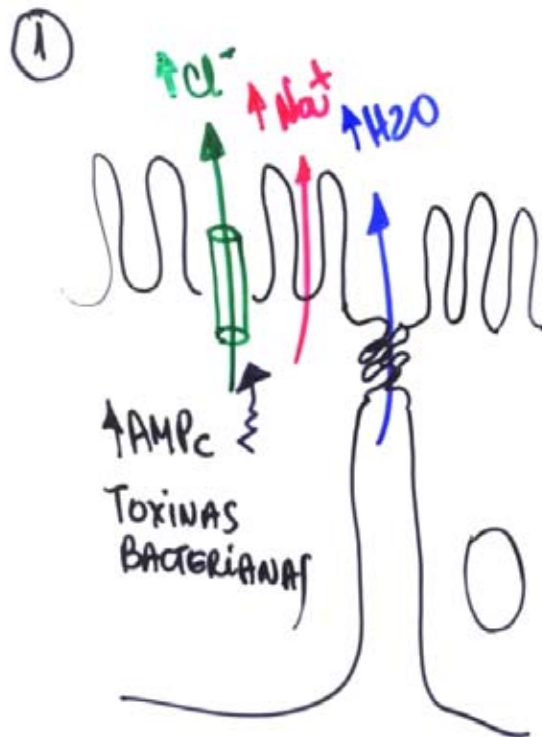
Por arrastre

Puede duplicar o triplicar la absorción transcelular

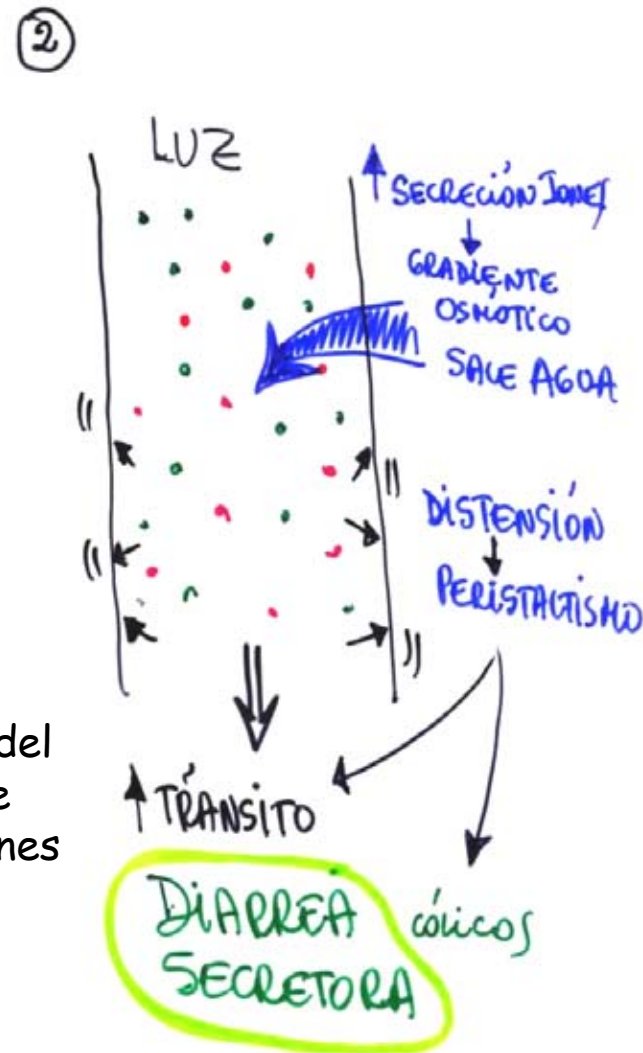
eps

III. ABSORCIÓN DE CARBOHIDRATOS

Diarrea secretora



Aumento del número de evacuaciones líquidas





III. ABSORCIÓN CARBOHIDRATOS

Tratamiento Diarrea secretora

Utilización del cotransporte Na^+ - Glucosa



APORTE ORAL
 Na^+ + GLUCOSA + H_2O
Reactive resete
 Na^+
 Cl^-
 H_2O

4/5

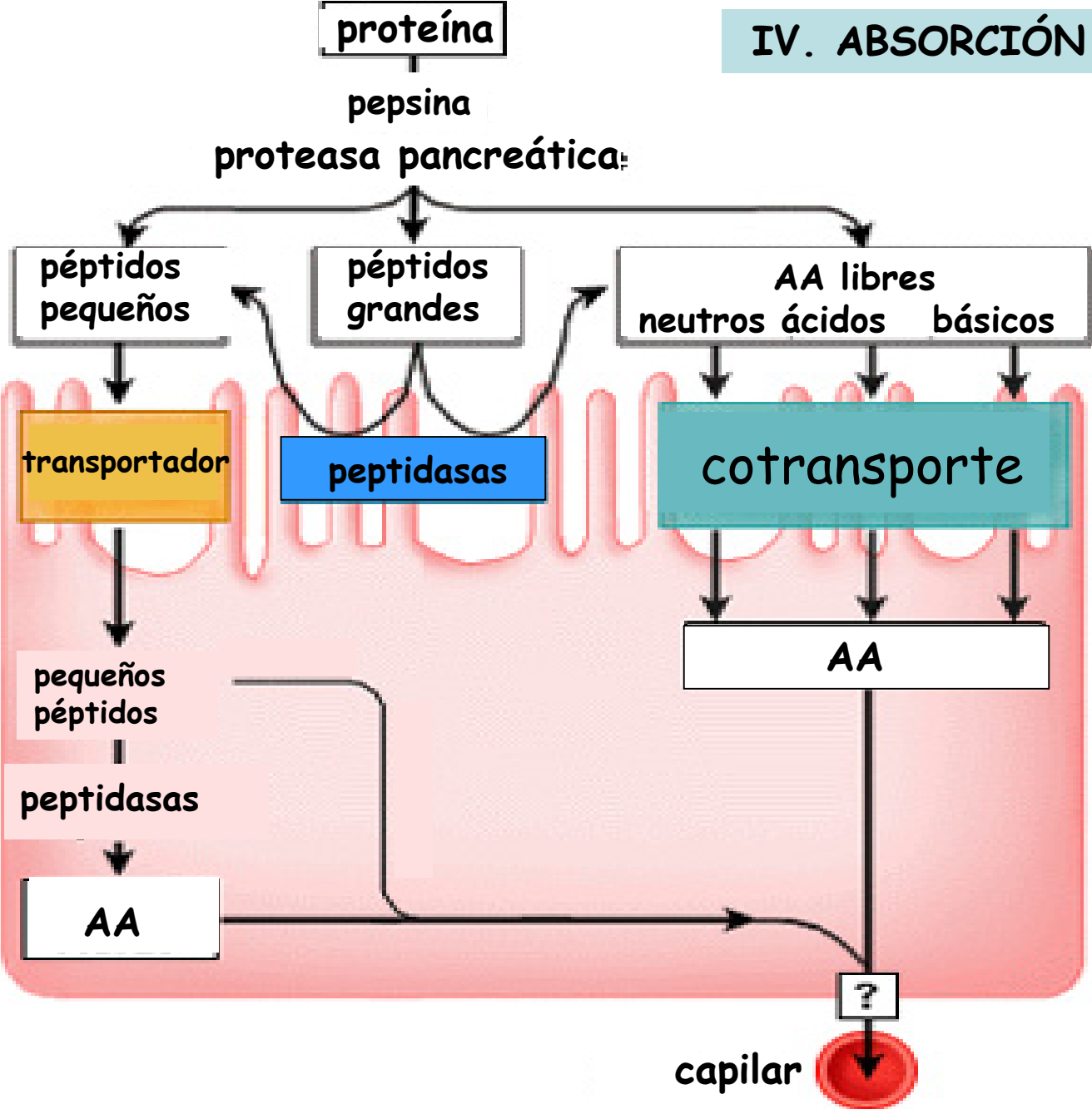
IV. ABSORCIÓN PROTEÍNAS

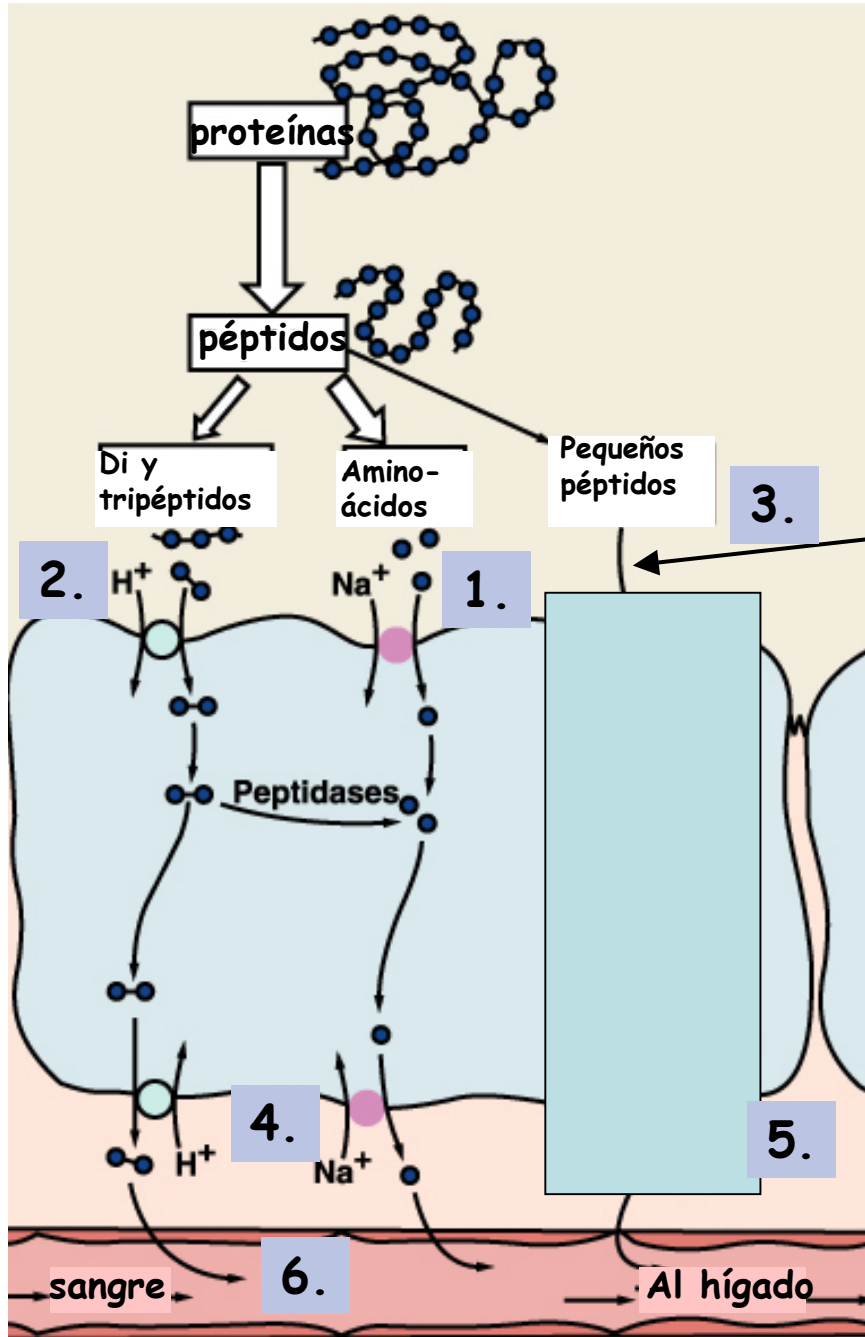
1. Absorción de AA
2. Absorción di y tripéptidos
3. Paso AA al intersticio
4. Paso AA a la sangre

IV. ABSORCIÓN PROTEÍNAS

- * 1. ABSORCIÓN de AMINOÁCIDOS
7 sistemas de transporte
COTRANSPORTE Na^+ -aa (5)
igual al COTRANSPORTE Na^+ -Glucosa
2 sistemas independientes de Na^+
2. ABSORCIÓN de Di y Tripeptidos
cotransporte con H^+
3. Del ENTEROCITO al intersticio (m. basolateral)
5 sistemas transporte 3 no dependientes de Na^+
4. Del INTERSTICIO a la SANGRE vía Porta $\varphi\beta$
DIFUSIÓN SIMPLE
5. Absorción de proteínas enteras

IV. ABSORCIÓN PROTEÍNAS





Transporte de aminoácidos y péptidos

1. Cotransporte con Na⁺
2. Cotransporte con H⁺
3. Pinocitosis?

Generalmente no una vía muy larga

4. Sistemas transportadores con y sin Na⁺
5. Exocitosis
6. Difusión simple

¿POR QUÉ GENERALMENTE NO SE
ABSORBEN LAS PROTEÍNAS?

IV. ABSORCIÓN DE PROTEÍNAS

Absorción de proteínas enteras

1. ENZIMAS los digieren
2. NO HAY TRANSPORTADORES para proteínas
3. No atraviesan las UNIONES ESTRECHAS.

Excepción: RN absorben IMMUNOGLOBULINAS
ADULTO alergia alimentaria
células "M" · IgA -

φ/β

Inmunidad secretora *

Absorción proteínas no digeridas
(mariscos, leche de vaca, albúmina de huevo)

Células "M" endocitan Antígenos
de la luz intestinal



Sistema Inmune Entérico
Linfoblastos



IgA en la circulación



Se secreta IgA a la luz
en la 2da. exposición al antígeno

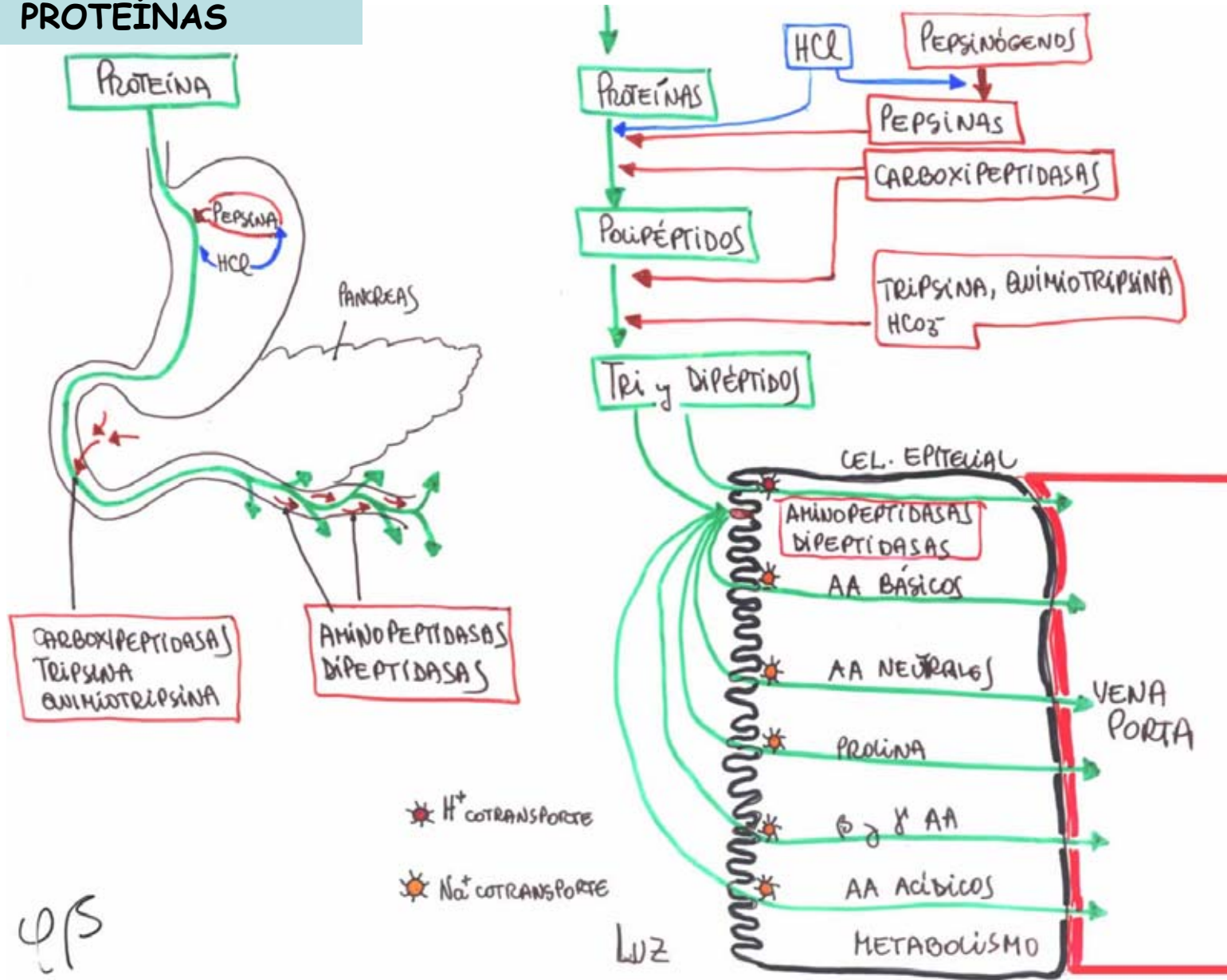
IV. ABSORCIÓN DE PROTEÍNAS

ALTERACIONES CONGÉNITAS
(intestino, riñón)

Cistinuria: alteración de AA básicos

Enf. Hartnup: alteración de AA neutros

IV. ABSORCIÓN DE PROTEÍNAS



V. ABSORCIÓN DE GRASAS

1. Pasos previos
2. Absorción por difusión simple
3. Grasas dentro del enterocito
4. Absorción colesterol
5. Absorción vit. liposolubles
6. Absorción a. grasos cad. larga vs. corta
7. Esteatorrea

V. ABSORCIÓN DE GRASAS *

1. No se absorben activamente sino por DIFUSIÓN SIMPLE
2. Van a la LINFA y no a la sangre excepto Ac. GRASOS de cadena corta

GRASAS

Vs.

CH

1. Se ABSORBEN por T.A. SECUNDARIO
2. Van a la SANGRE PORTA → HÍGADO

CH Y
PROTEÍNAS

V. ABSORCIÓN DE GRASAS

Pasos previos

1. **Emulsificación:** todas las grasas
2. **Hidrólisis:** TG, fosfolípidos, ésteres del colesterol
3. **Solubilización:** MG, fosfolípidos, ac. grasos c. larga, colesterol, vitaminas liposolubles

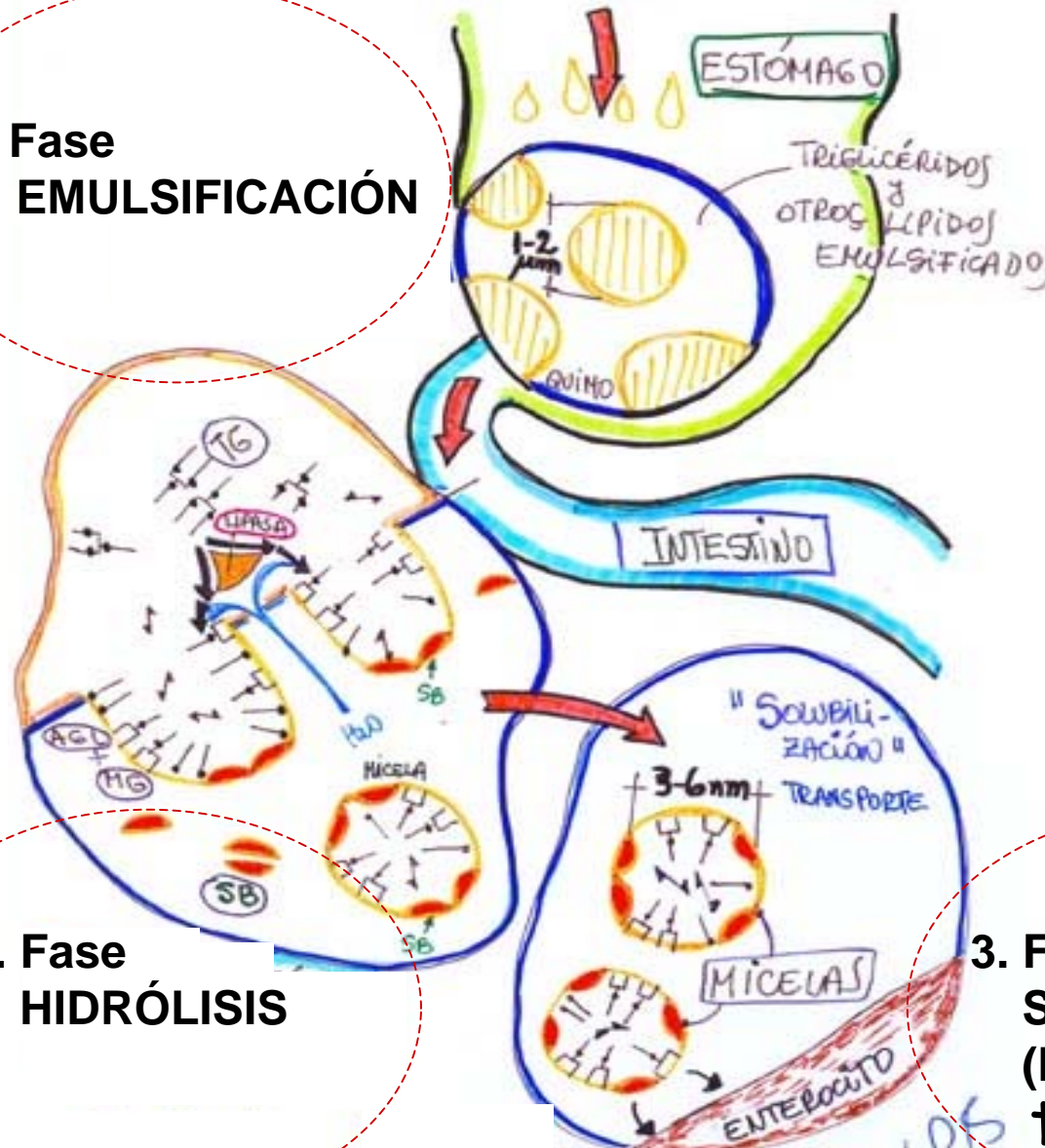


IV. DIGESTIÓN de GRASAS

1. Fase EMULSIFICACIÓN

2. Fase HIDRÓLISIS

3. Fase SOLUBILIZACIÓN (MICELAS) transporte

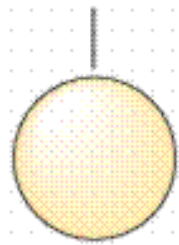


V. ABSORCIÓN DE GRASAS

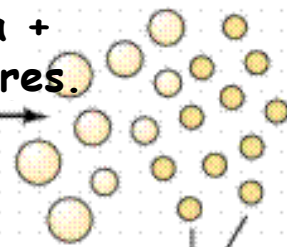


ANTES DE ABSORCIÓN

Gota de grasa grande

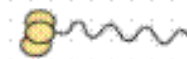


Mezcla +
S Biliares.



EMULSIFICACIÓN

+ lipasa
pancreática

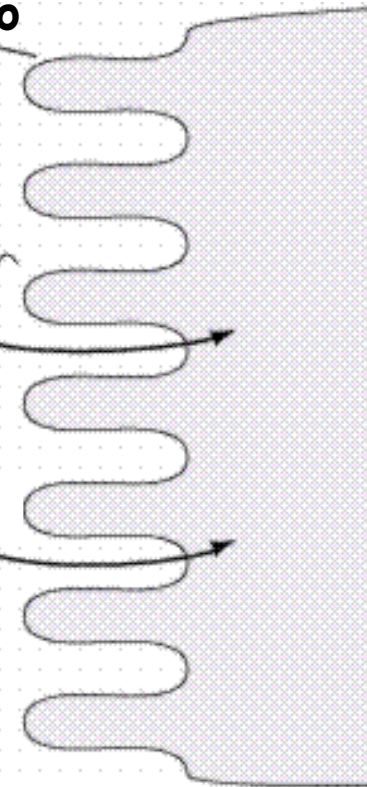


monoglicéridos

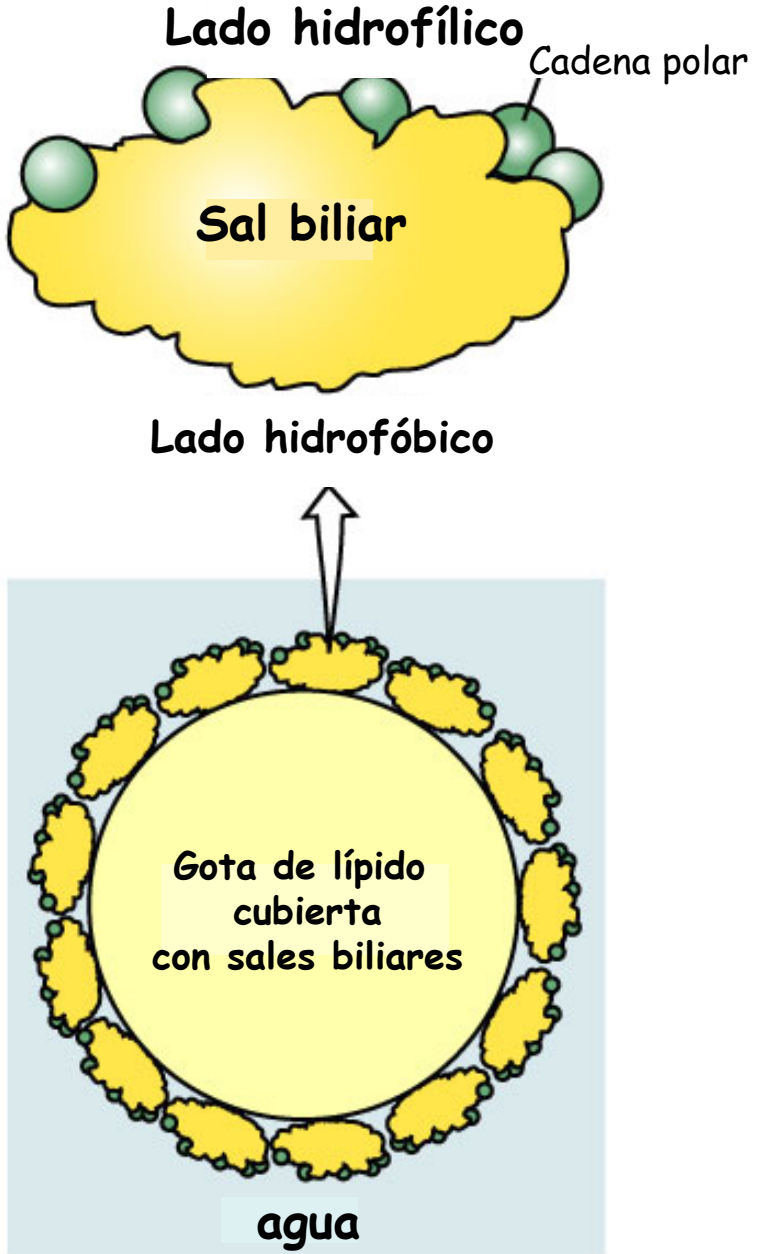
HIDRÓLISIS

enterocito

Ácido
grasos



**Emulsificación
con sales biliares**



V. ABSORCIÓN DE GRASAS

1. ANTES DE ABSORCIÓN

- Emulsificación **SB**
- Hidrólisis TG Fosfolíp. Éteres de Colest.
- Solubilización MG, Fosfolíp. Colest Vit liposol. Ac. grasos con larga

DIGESTIÓN

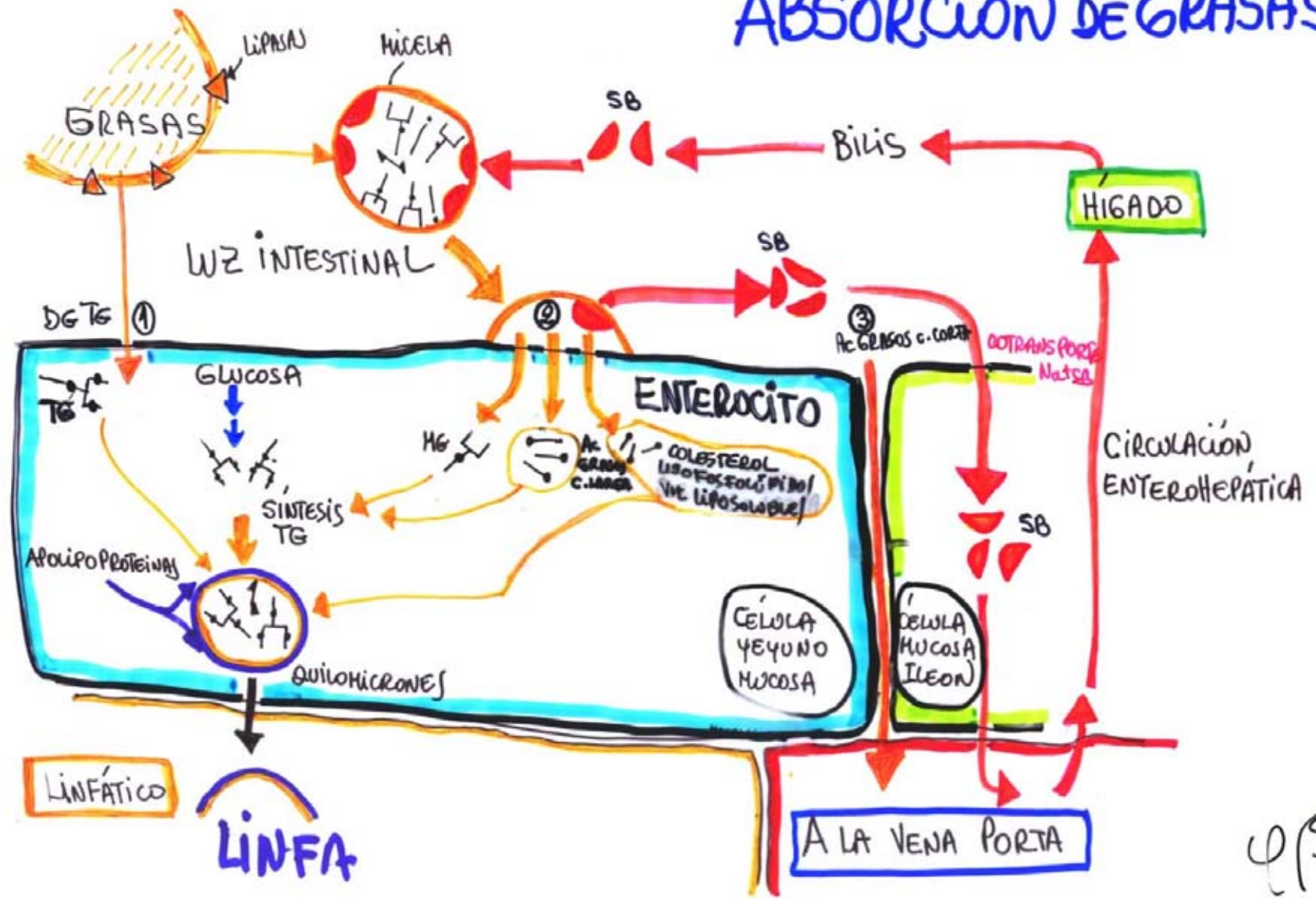
TRANSPORTE MICELAS

2. ABSORCIÓN por DIFUSIÓN

MEMBRANA ENTEROCITO



ABSORCIÓN DE GRASAS



eps

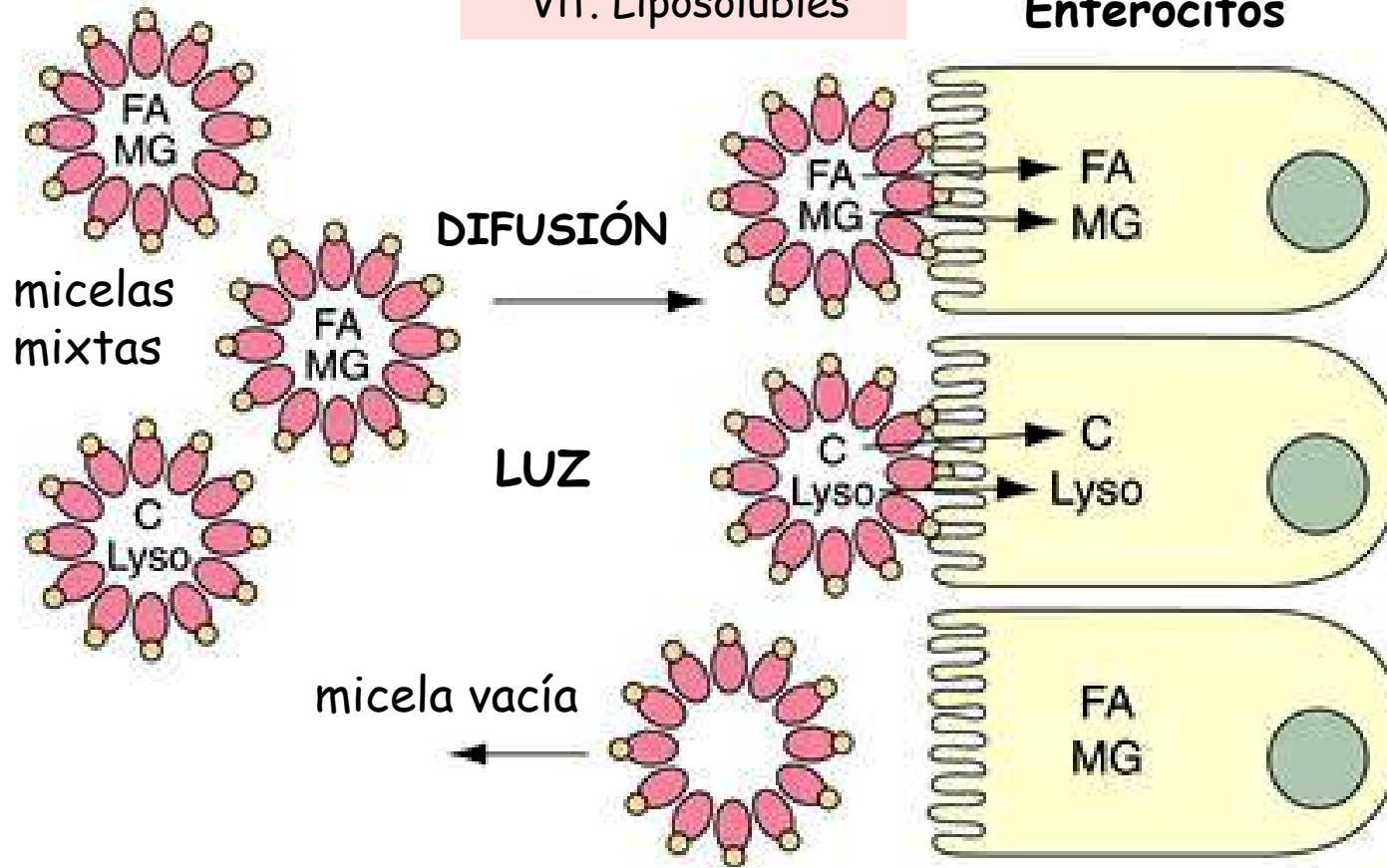
V. ABSORCIÓN GRASAS *

Transporte de grasas

Micelas SB

+

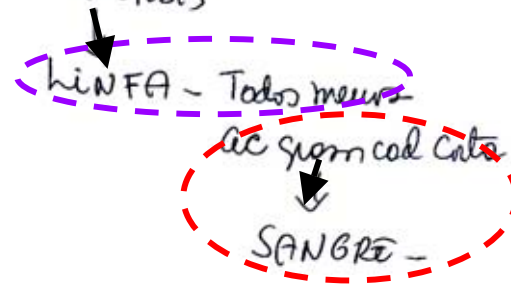
MG, Fosfolípidos,
Colesterol,
Ac. Grasos cad larga
Vit. Liposolubles



IV. ABSORCIÓN DE GRASAS

3. DENTRO DEL ENTEROCITO

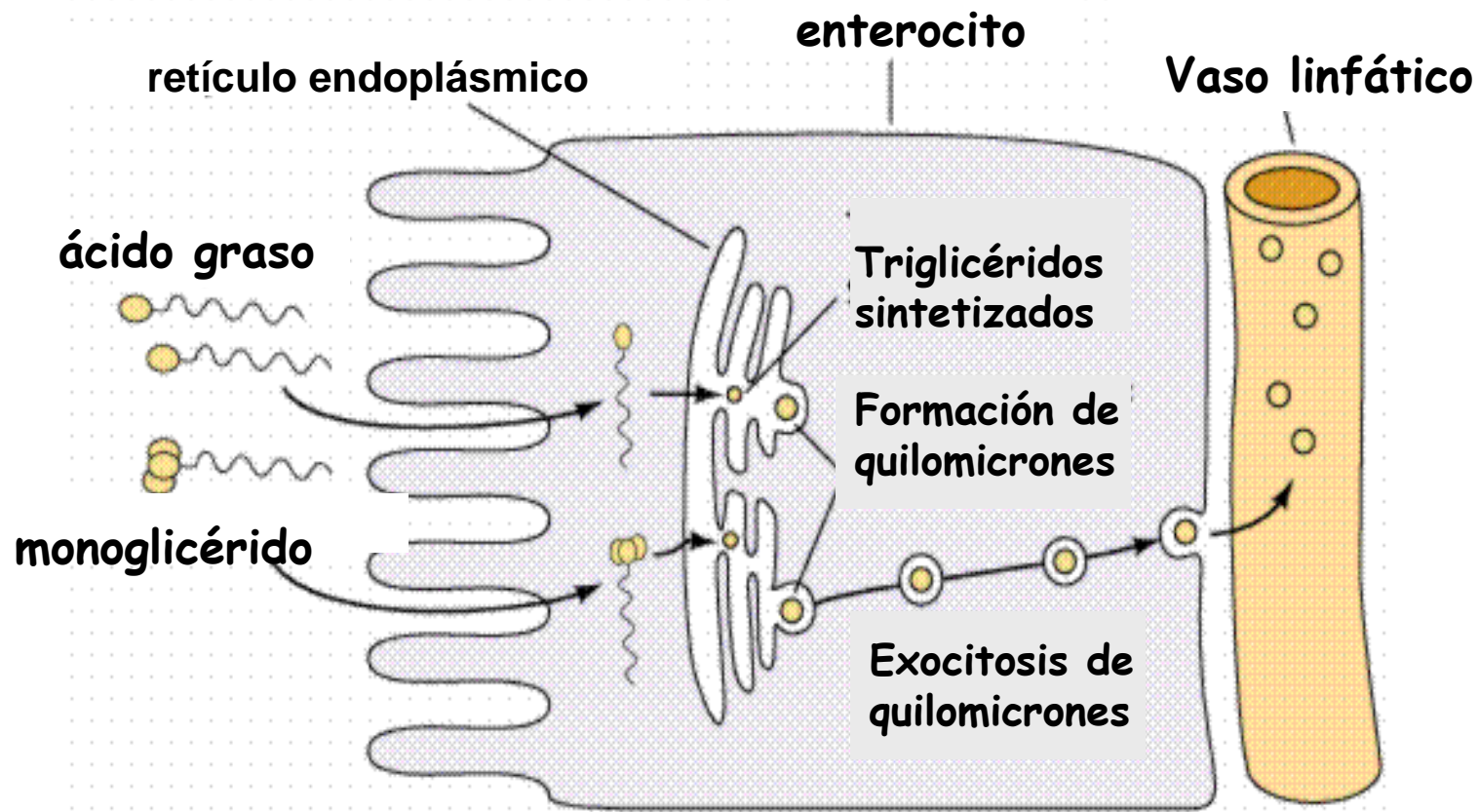
- RE lisa ° REESTERIF TG Fosfolíp- Ésteres Colesterol
- Golgi ° Agregación globos grasos Fosfolíp-afueras
- RE rugoso ° Síntesis Prot. → FORMAC QUILOMICRON
Prot-Fosfolíp-afueras
TG, Ésteres Colesterol Colest Vit liposolubles
- MEMB. Basal ° EXOCITOSIS



φβ

V. ABSORCIÓN DE GRASAS

DENTRO DEL ENTEROCITO



IV. ABSORCIÓN DE GRASAS

Dentro del enterocito

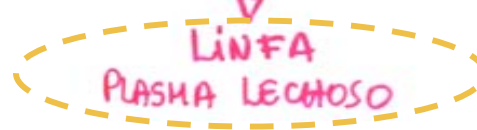
1. RE LISO "REESTERIFICACIÓN"
FORMACIÓN de: TG
FOSFOLÍPIDOS
ÉSTERES de COLESTEROL

2. APTO GOLGI "AGREGACIÓN DE LÍPIDOS"
- GLÓBULOS de GRASA.
FOSFOLÍPIDOS hacia afuera

3. RE RUGOSO "SÍNTESIS APOPROTEÍNAS"
"FORMACIÓN EMULSIONICIÓN"
AFUERA | PROTEÍNA
FOSFOLÍPIDOS *anfipáticos*
ADENTRO | TG
ÉSTERES COLESTEROL
vit. LIPOSOLUBLES

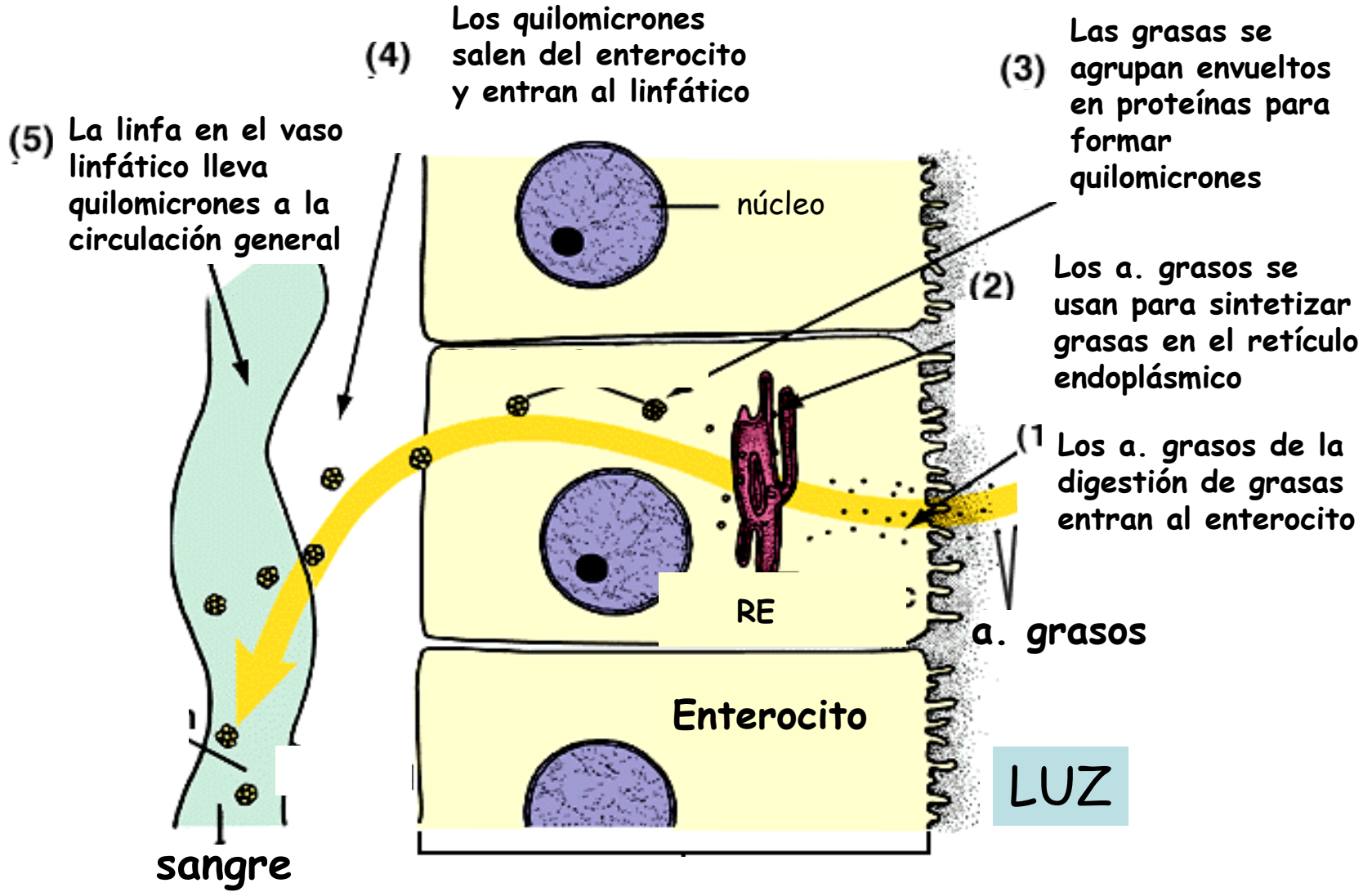


4. MEMB. LAT. BASAL "EXOCITOSIS" → INTERSTICIO

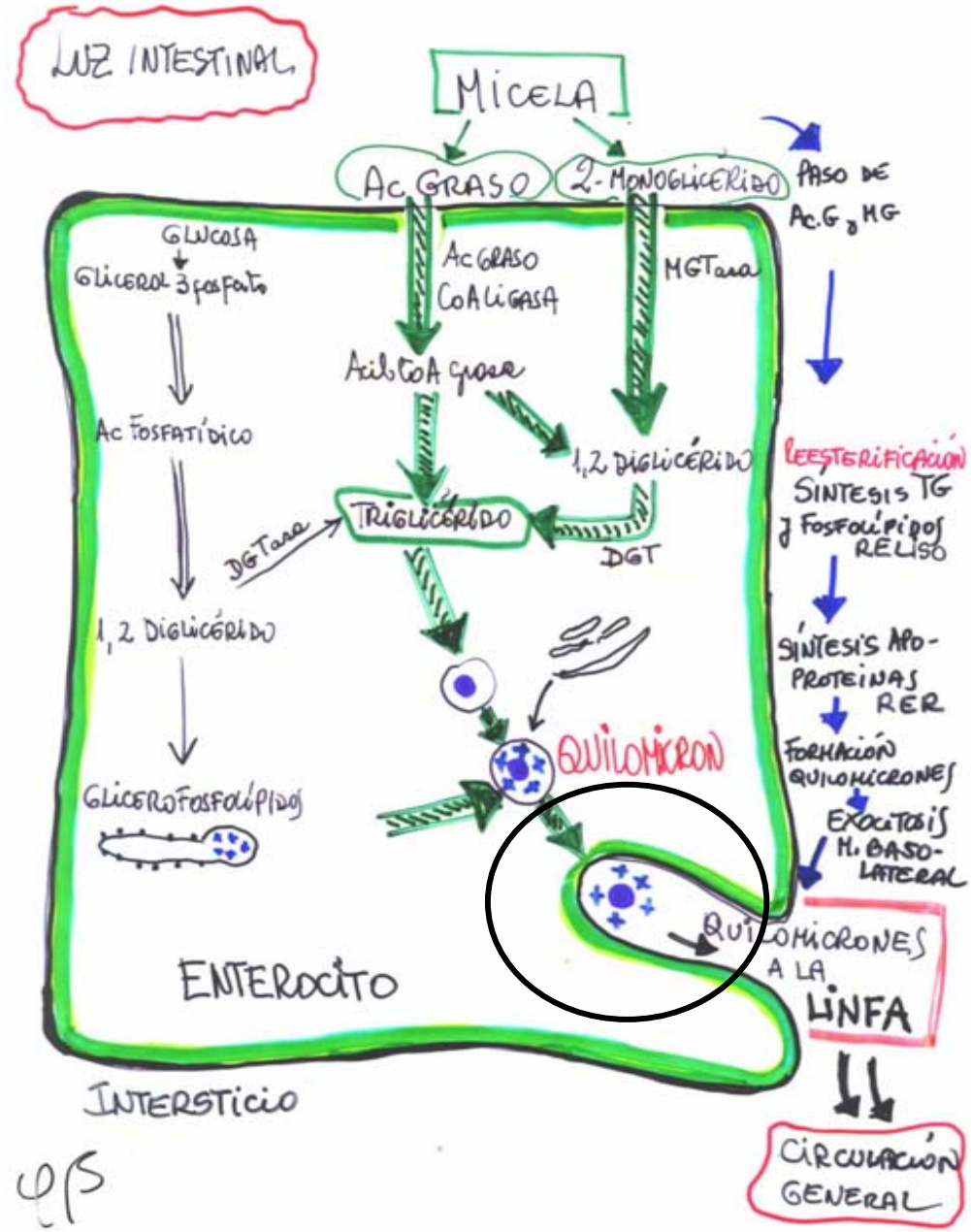


Q/S

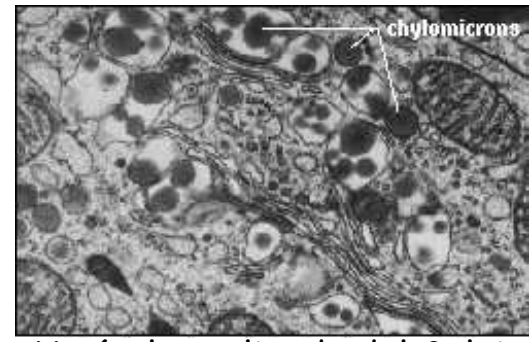
Dentro del enterocito



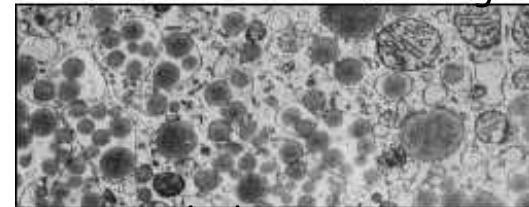
IV. ABSORCIÓN DE GRASAS



eps



Vesículas saliendo del Golgi



Vesículas secretoras



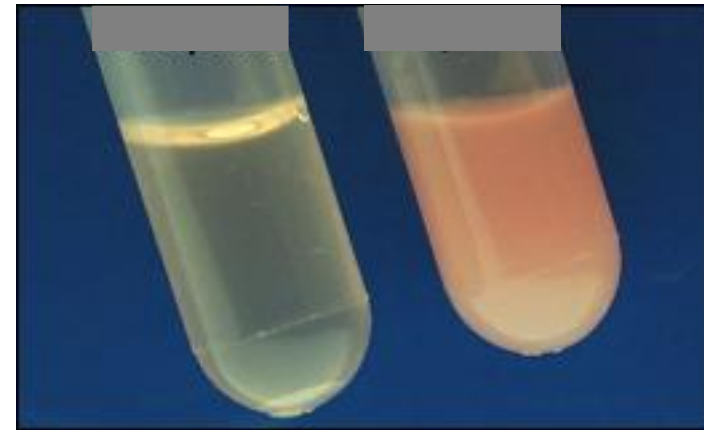
Exocitosis de quilomicrones



QUILOMICRÓN



IV. ABSORCIÓN DE GRASAS

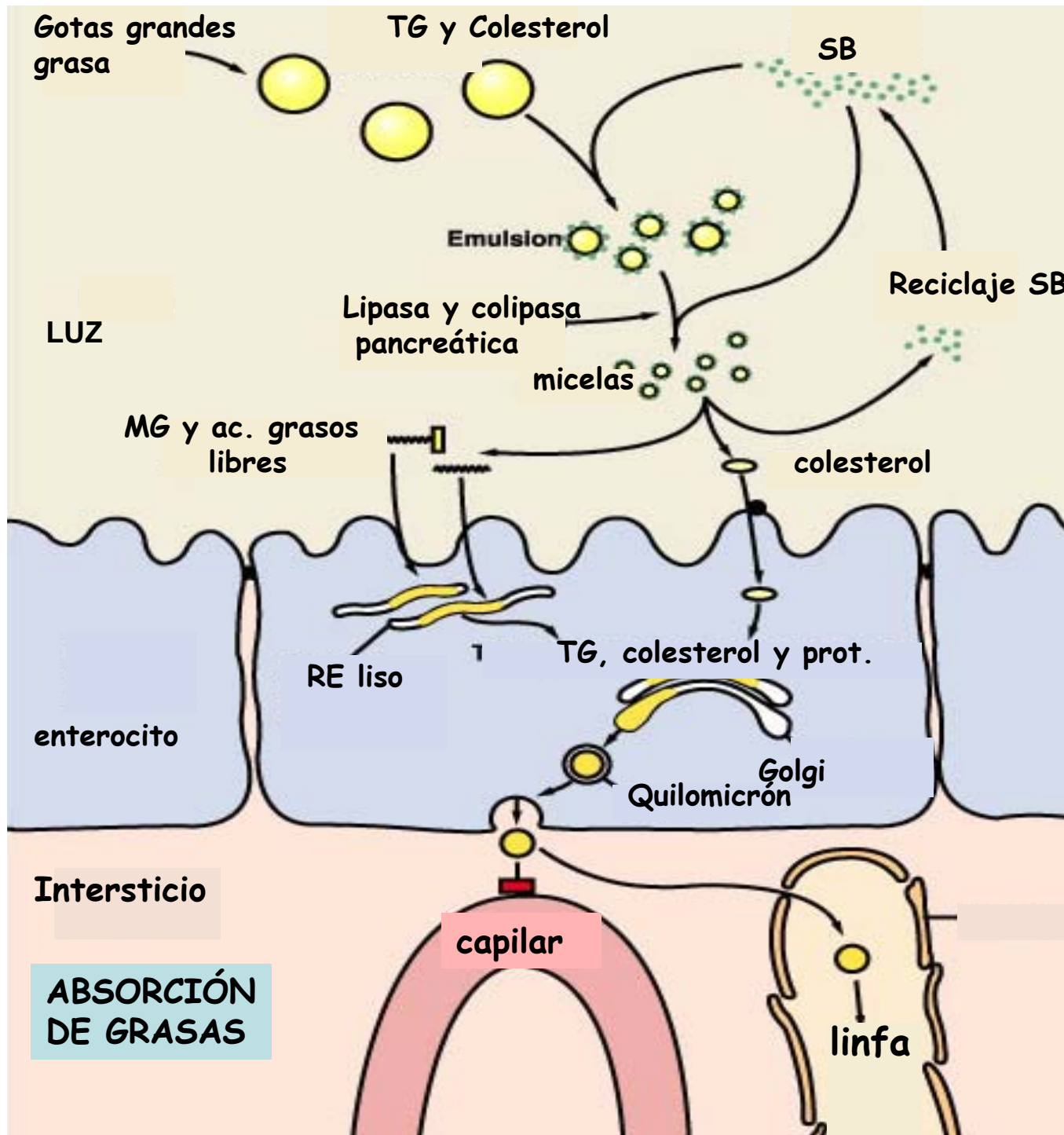


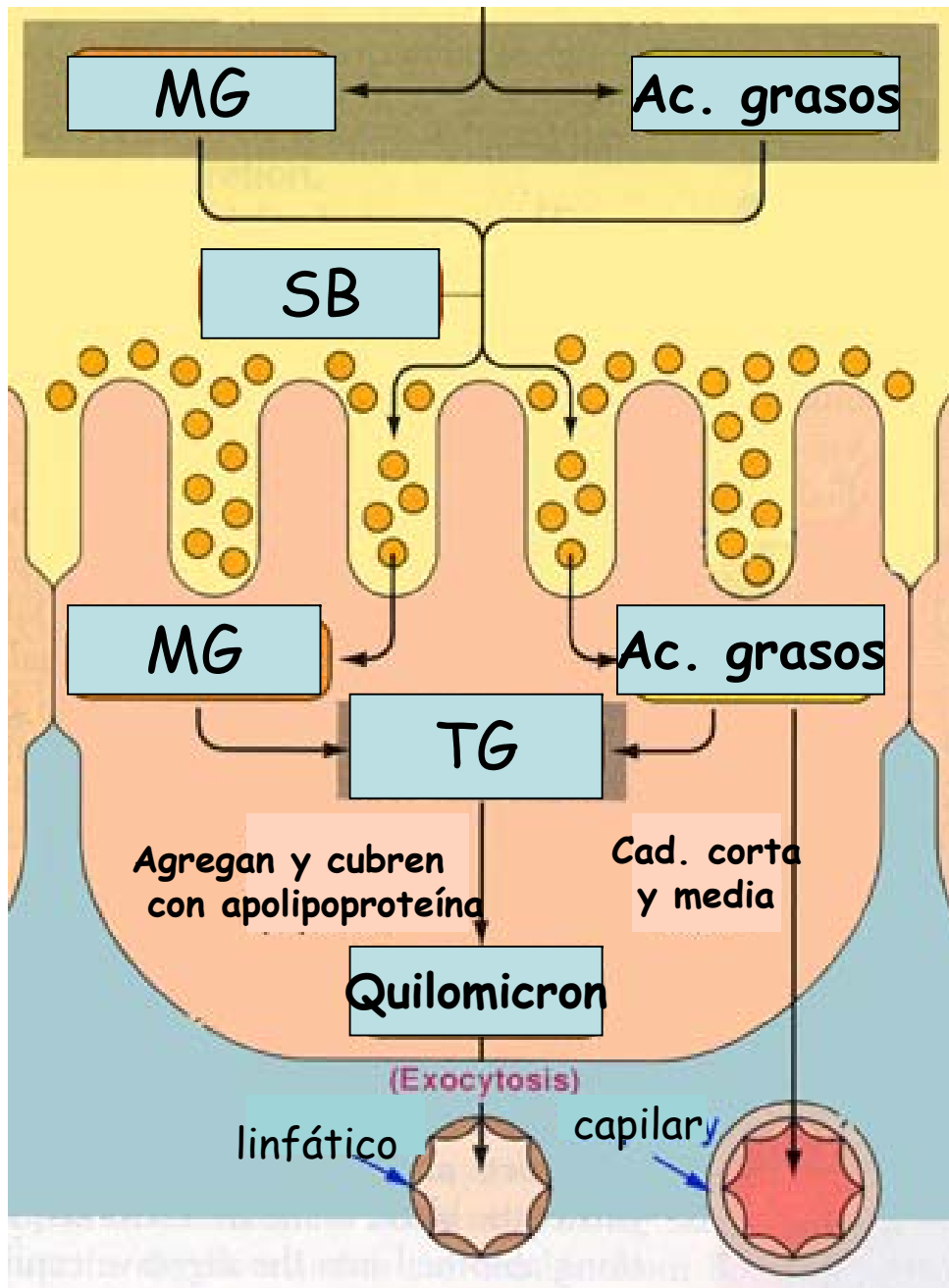
Plasma claro

Plasma lechoso
20 min después
de comer grasas

| | |
|--------------|------|
| TG | 90% |
| Ésteres Ch | 1-3% |
| colesterol | 1% |
| Proteínas | 1-5% |
| Fosfolípidos | 6.5% |

eps





IV. ABSORCIÓN DE GRASAS

Transporte en micelas

Absorción por difusión

Reesterificación

Formación quilomicrones
Exocitosis

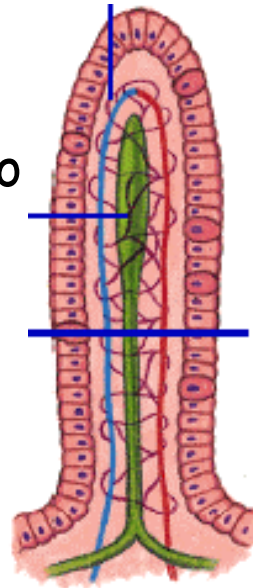
Paso a linfa



IV. ABSORCIÓN DE GRASAS

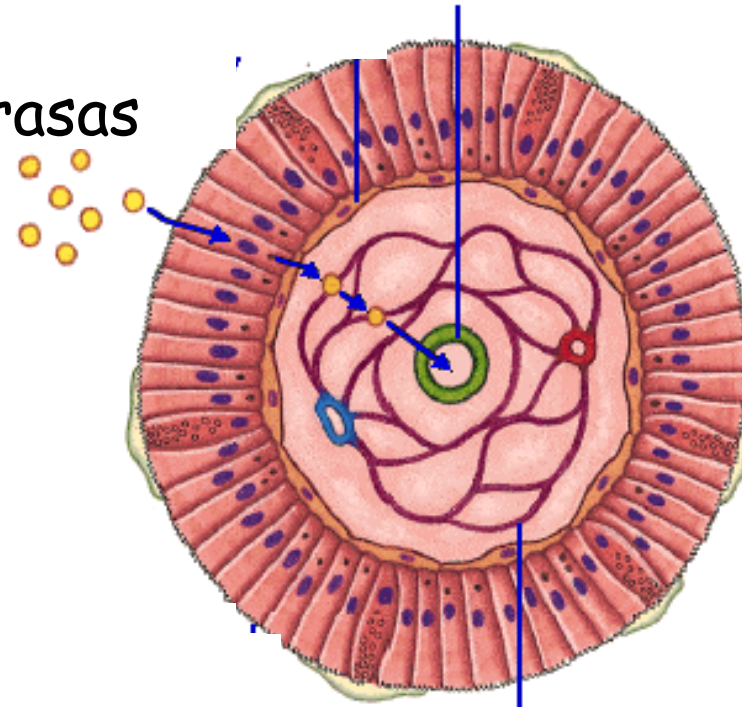
Paso de los quilomicrones al vaso linfático

Linfático central



grasas

Linfático central



capilares

IV. ABSORCIÓN DE GRASAS

Absorción del colesterol

Los esteroides de colesterol deben ser digeridos, el colesterol libre no

Necesita de micelas para su transporte al enterocito

Se incorpora a quilomicrones

La **soya** reduce la absorción del colesterol porque compiten por la reesterificación con a. grasos
Se forman esteroides de soya y el colesterol se pierde en los enterocitos descamados

IV. ABSORCIÓN DE GRASAS

Absorción de vitaminas liposolubles (A, D, E, K, A)

No se digieren

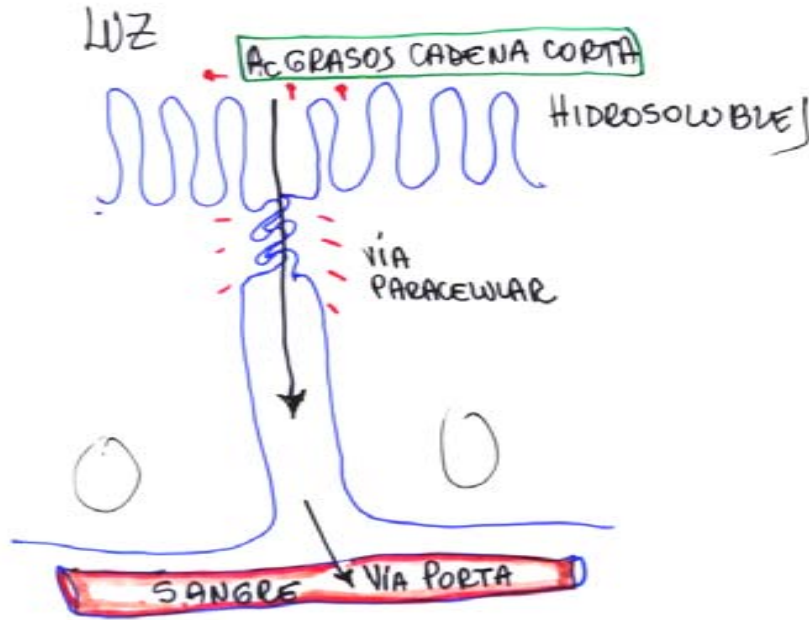
No son solubles en agua

Se transportan en micelas al enterocito

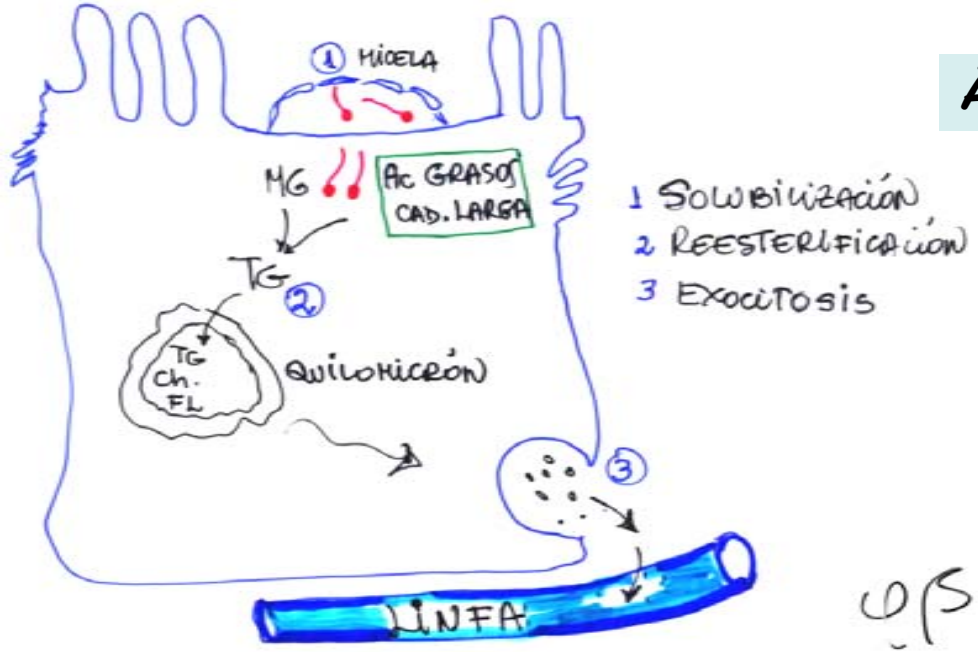
Dentro del enterocito se incorporan a los quilomicrones para ir a la linfa

IV. ABSORCIÓN DE GRASAS

Ácidos grasos cadena corta



Ácidos grasos cadena larga



IV. ABSORCIÓN DE GRASAS



Las grasas se absorben rápido en la **parte superior** del intestino duodeno yeyuno

Se absorbe el **95%**, en heces no debe pasar del 5%

El recién nacido no absorbe más del **10-15%** por eso no se indica leche entera



Esteatorrea

Pérdida de más del 5% de grasa en heces
Heces voluminosas que flotan

Ocurre por:

1. Déficit de SB por
obstrucción hepática o biliar
alteración de absorción de SB en ileon
2. Alteración de secreción pancreática
falta de lipasa, falta de pH alcalino
3. Daño del enterocito
malabsorción

V. ABSORCIÓN DE Ac. NUCLEICOS

Digestión
Ac. Nucleicos

Azúcares
Ribosa

Bases púricas
Pirimídicas

Difusión simple

Transporte activo