

FISIOLOGIA MEDICINA

**FISIOLOGÍA
DEL
APARATO DIGESTIVO**

2006

Ximena Páez

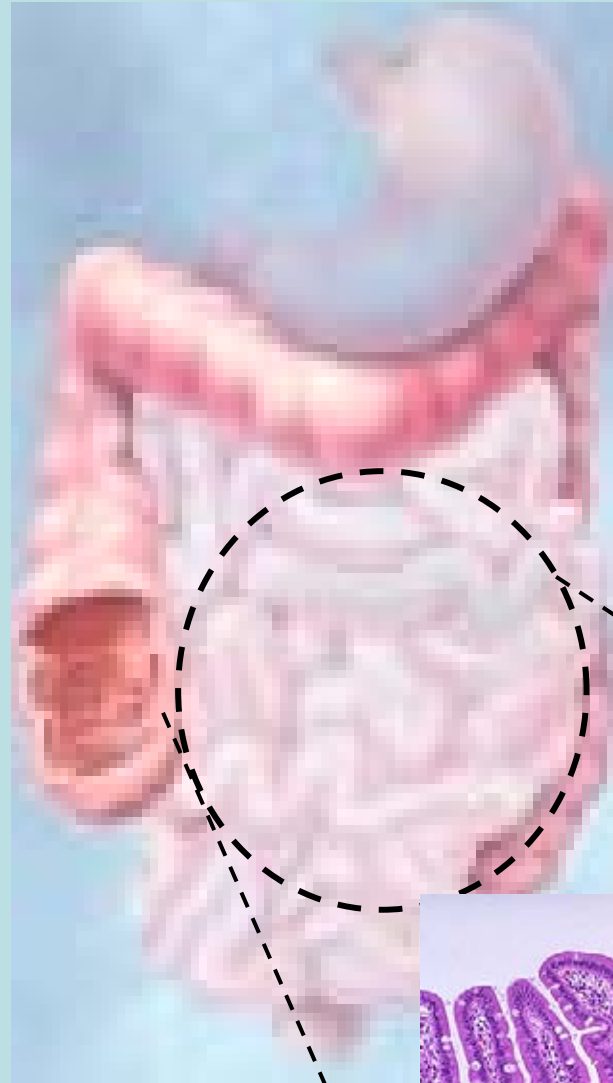
TEMA 11

I. ABSORCIÓN AGUA
Y ELECTROLITOS

II. SECRECIÓN
ELECTROLITOS

III. ABSORCIÓN
MINERALES, VIT
HIDROSOLUBLES

IV. MALABSORCIÓN



II. SECRECIÓN DE ELECTROLITOS

1. Cloro
2. Potasio
3. Bicarbonato
4. Diarrea secretora



II. SECRECIÓN ELECTROLITOS

Cloro

SECRECIÓN ACTIVA TRANSCELULAR DE CLORO

Yeyuno
Ileon-colon

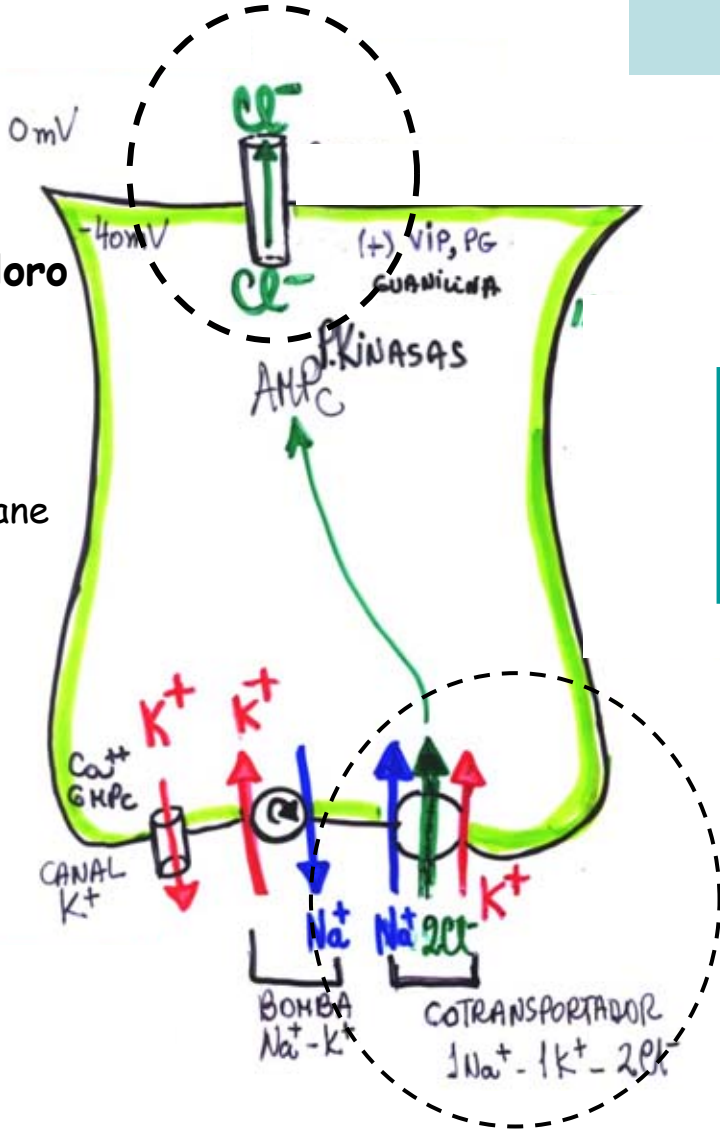
eps

LUZ

Canal de Cloro (CFTR)

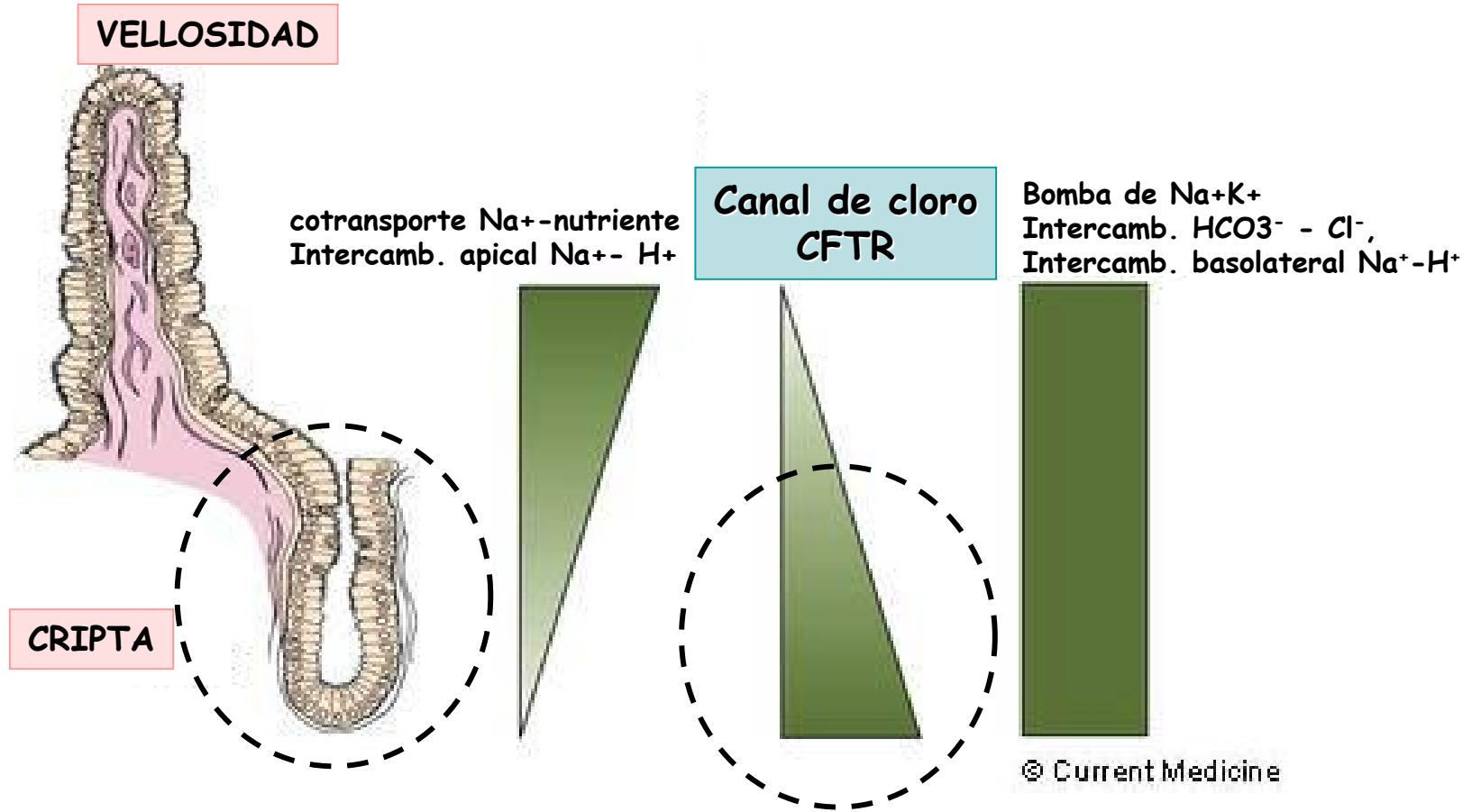
Cystic Fibrosis Transmembrane Regulator

SANGRE





II. SECRECIÓN ELECTROLITOS

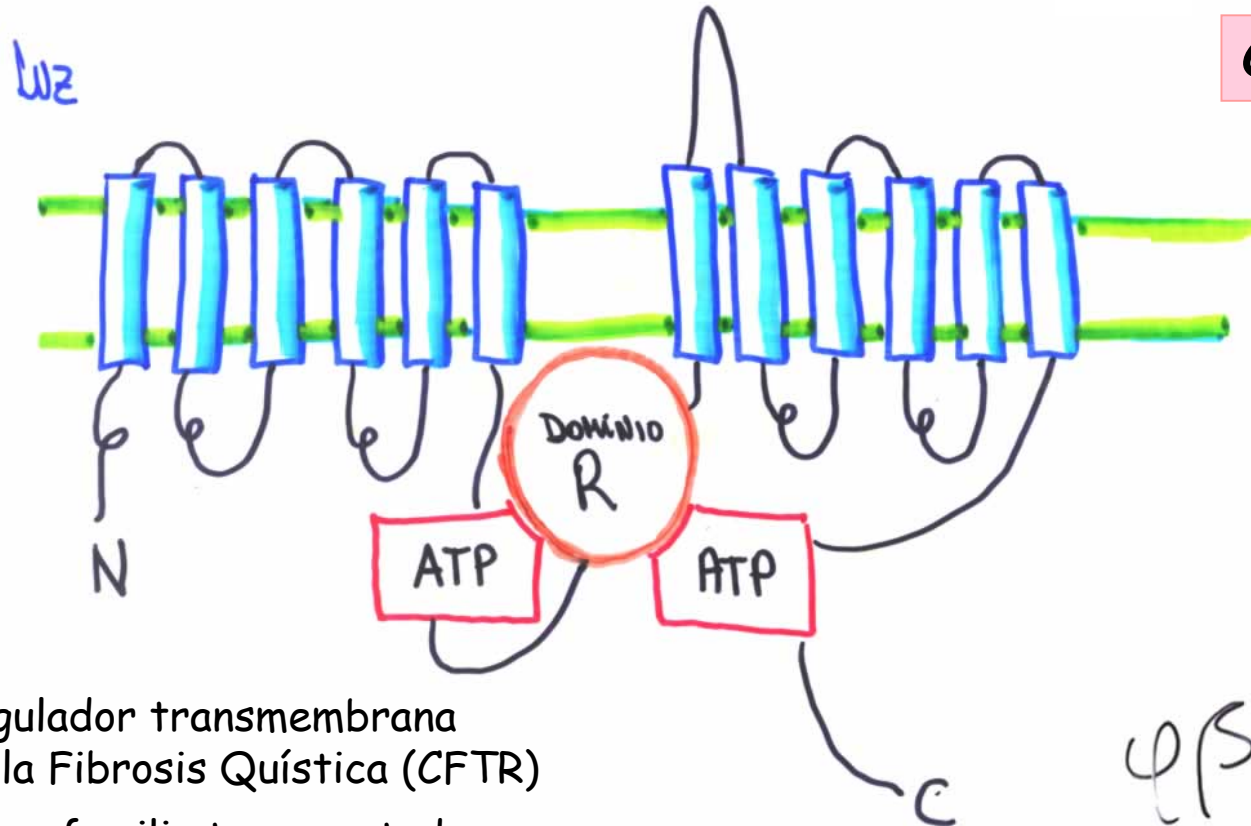


M. apicales enterocitos
Criptas Lieberkühn

II. SECRECIÓN ELECTROLITOS

Canal de Cloro

Cerrado



Regulador transmembrana
de la Fibrosis Quística (CFTR)

Superfamilia transportadores
Proteína ABC

II. SECRECIÓN ELECTROLITOS



Cloro

ACTIVACIÓN DEL CANAL DE CLORO

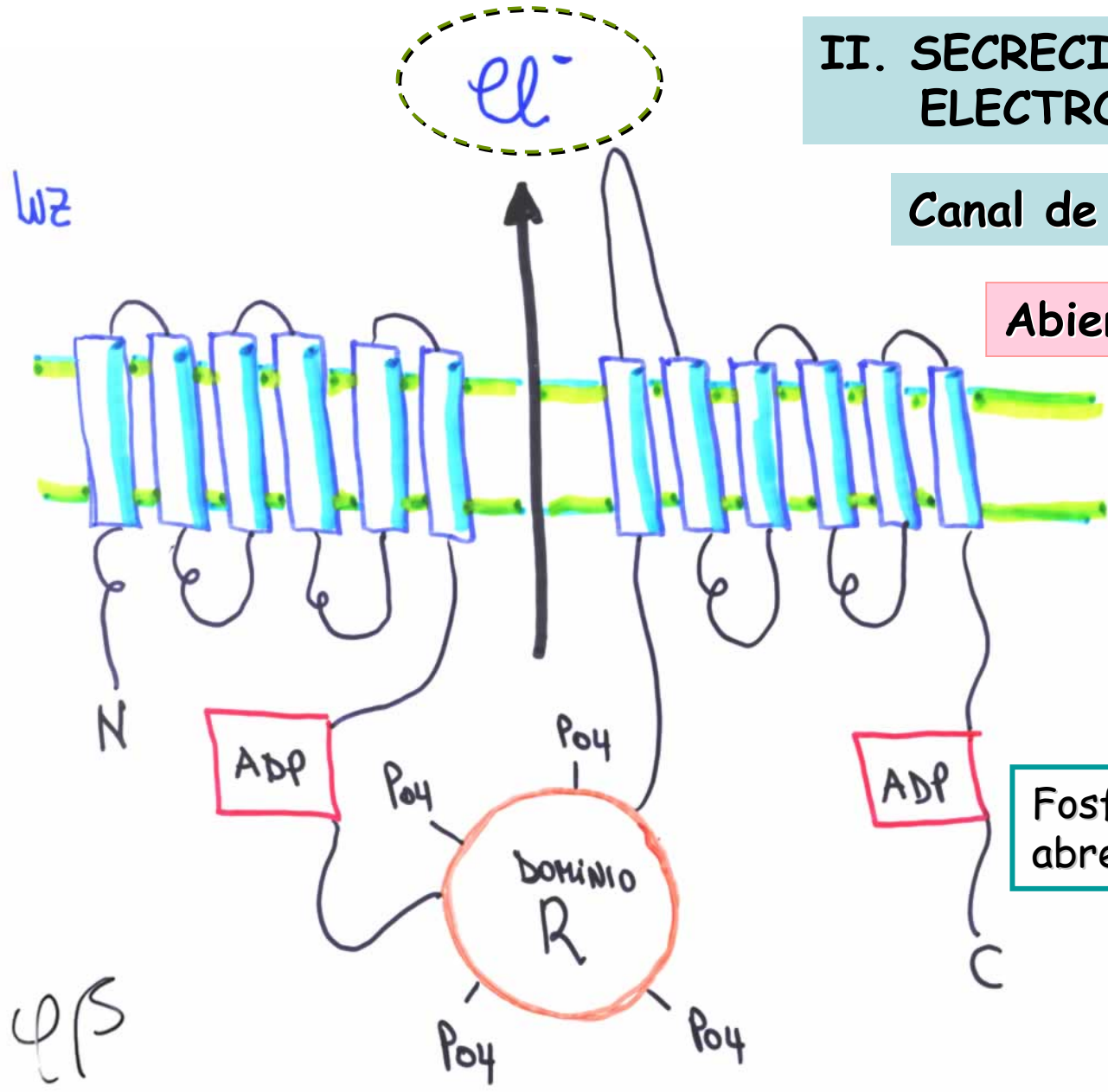
1. Diferentes mensajeros y toxinas activan AC
2. La AC convierte ATP en **AMPc**
3. El **aumento de AMPc** activa PK
4. PK **fosforila** sitios en el dominio regulador
5. La proteína cambia de conformación
6. Se **ABRE** el canal apical de cloro

II. SECRECIÓN ELECTROLITOS

Canal de Cloro

Abierto

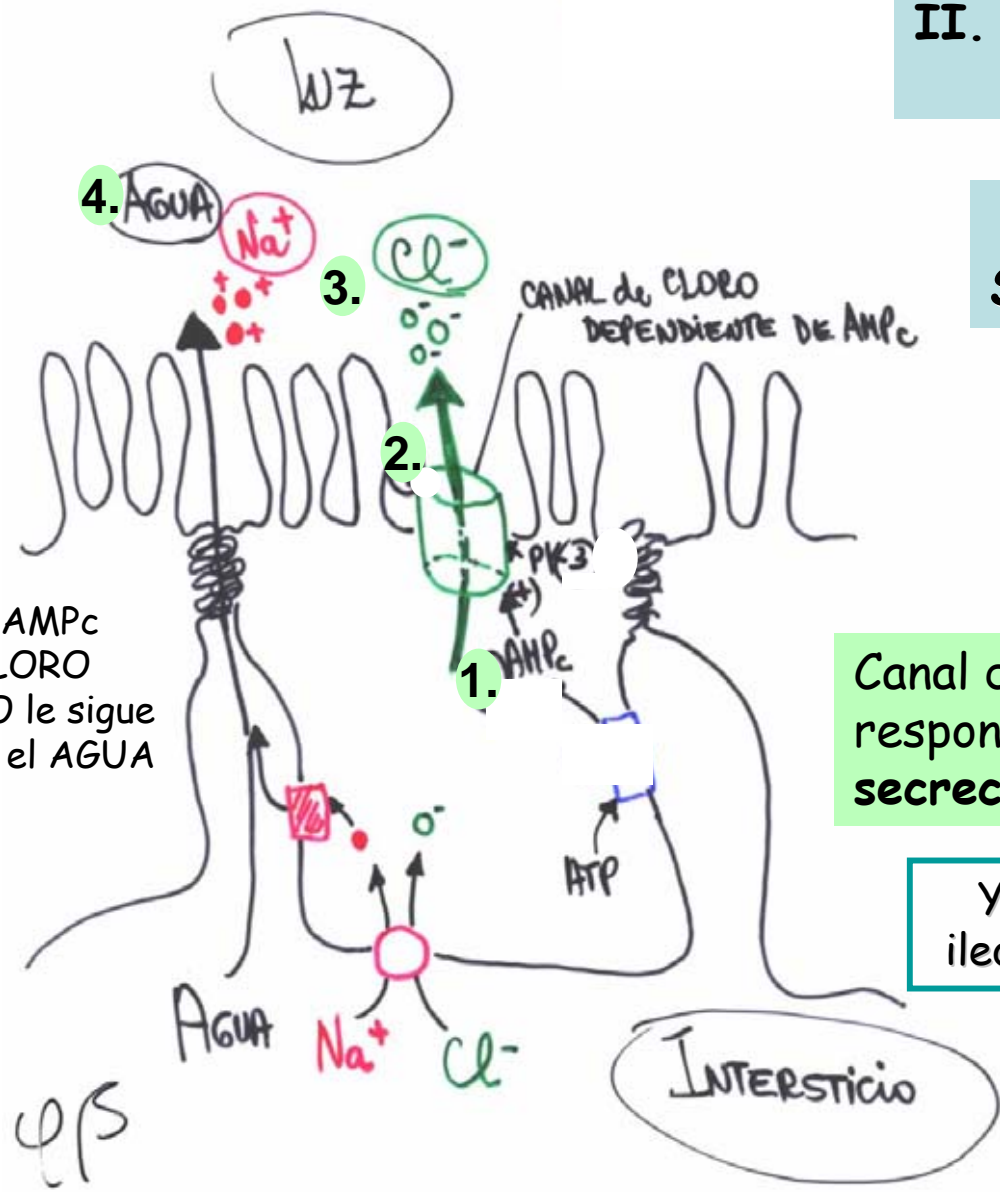
Fosforilación abre el canal



II. SECRECIÓN ELECTROLITOS

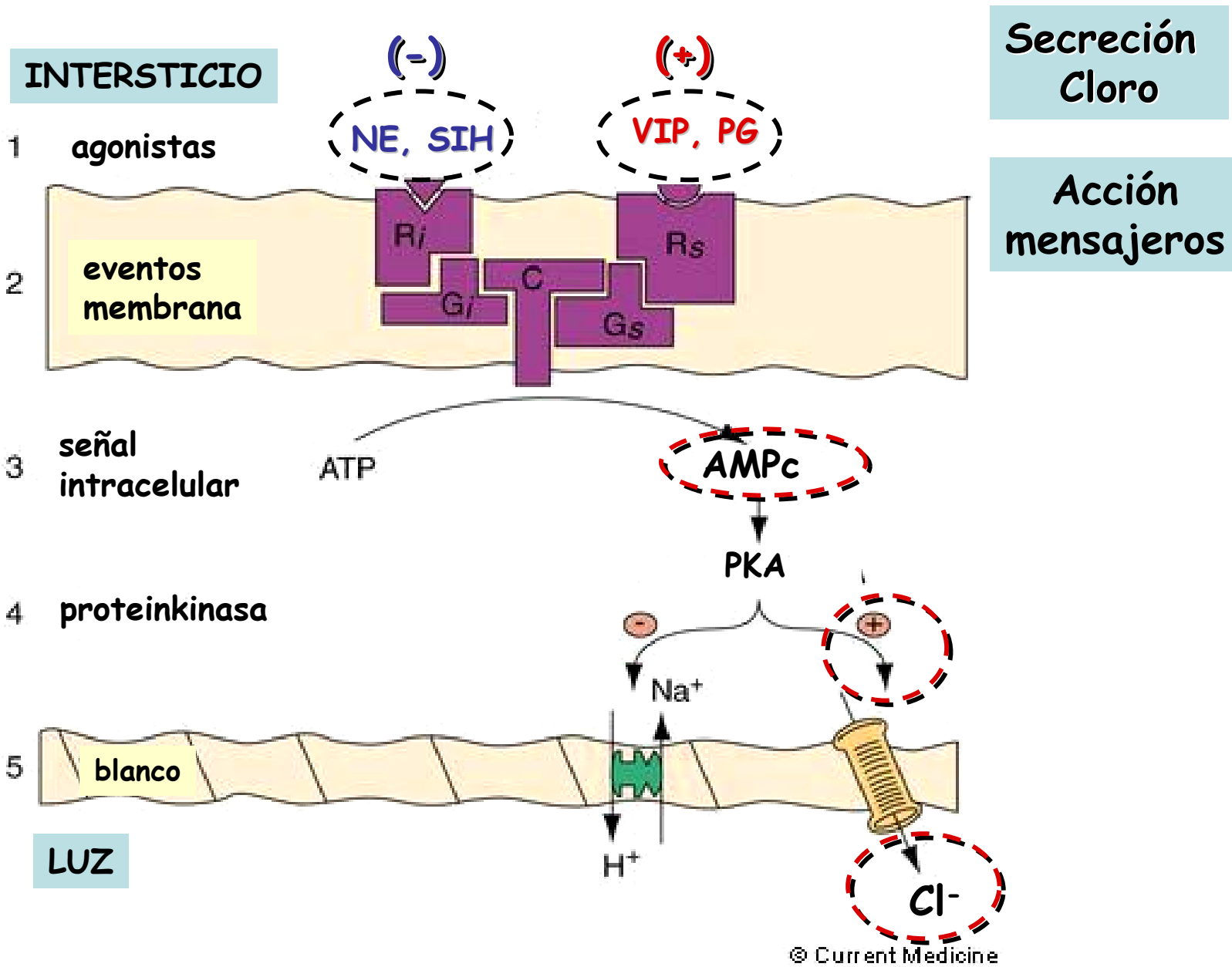
Secuencia Secreción Cloro

1. Aumenta AMPc
2. Sale el CLORO
3. El SODIO le sigue
4. Les sigue el AGUA

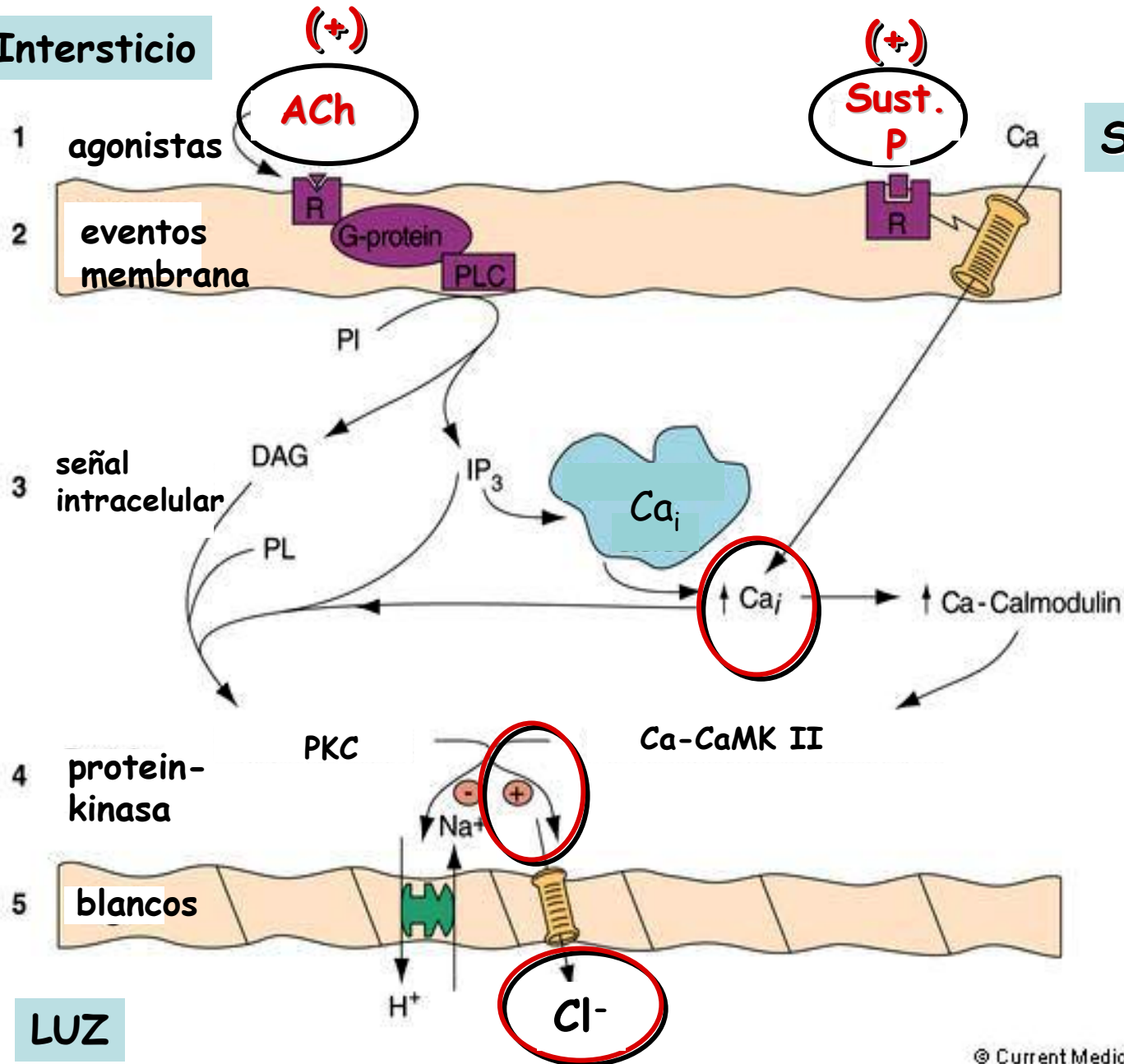


Canal de cloro responsable de la secreción de agua!

Yeyuno, ileon, colon



Intersticio



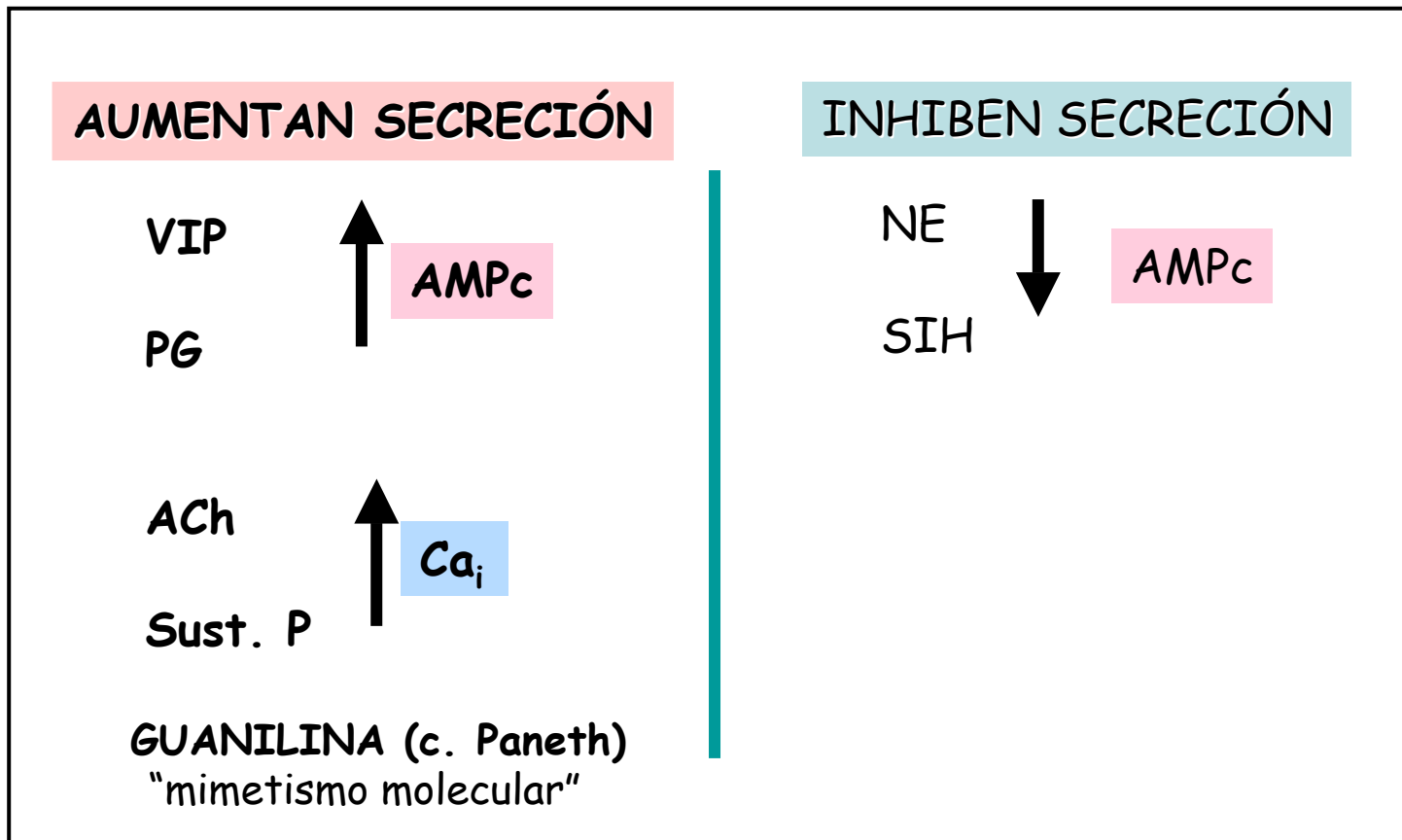
Secreción Cloro

Acción mensajeros

LUZ

© Current Medicine

Secreción CLORO
Acción de mensajeros



¿ QUÉ ocurre en la DIARREA SECRETORA?





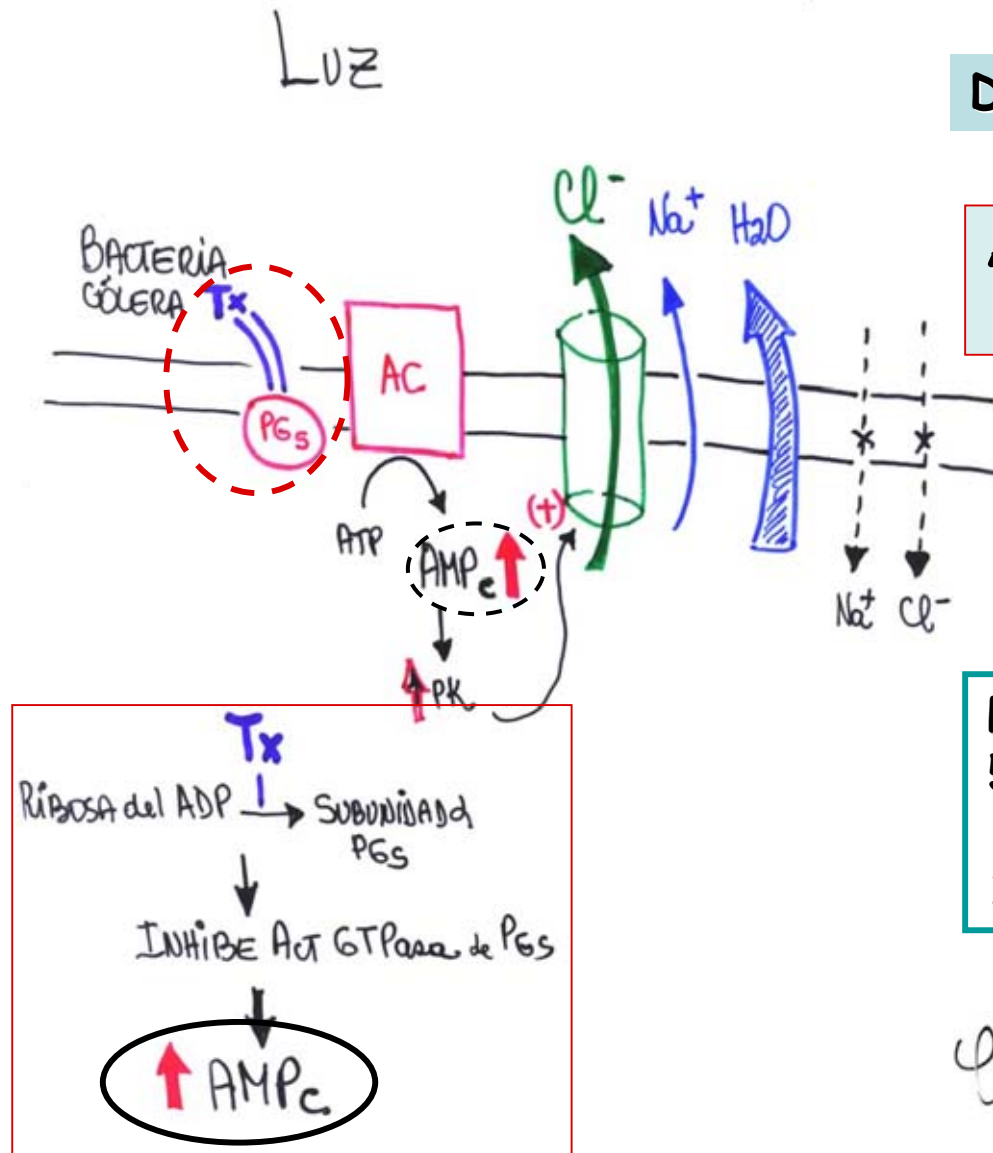
ECRECIÓN LECTROLITOS

Diarrea secretora

Acción Toxina
Vibrio cholerae

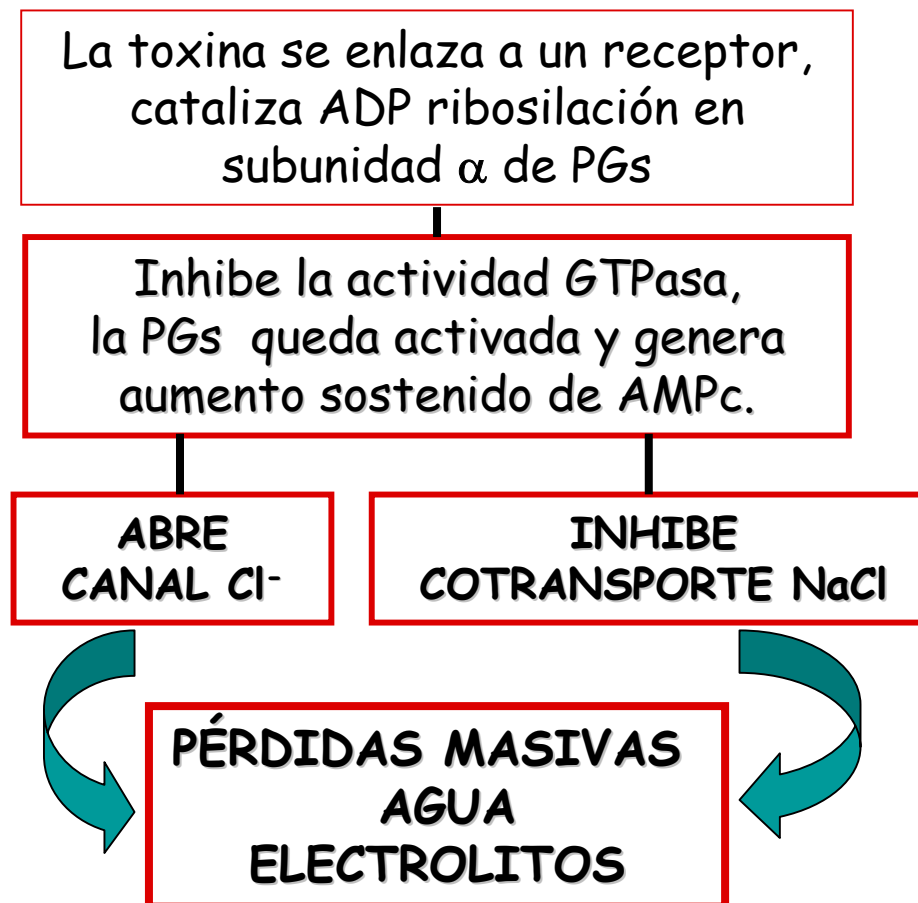
Pérdida agua
5-10 litros/día
1 litro/hora!!!!

eps





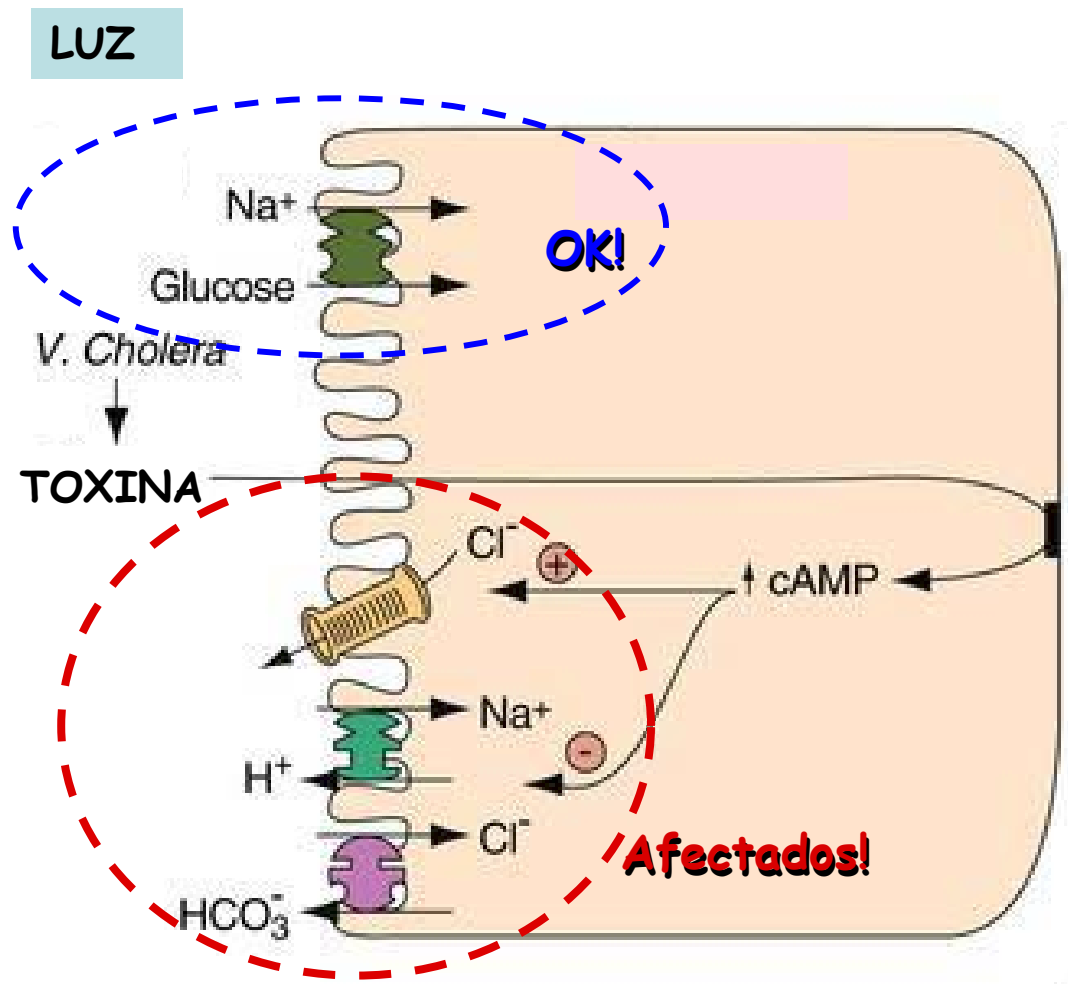
Acción Toxina *Vibrio cholerae*





Diarrea secretora

Cólera



INTERSTICIO

AC

- * Aumenta secreción Cl⁻
- * Inhibe absorción electroneutra NaCl

© Current Medicine



Diarrea secretora

Cólera



Aumenta secreción a la luz de

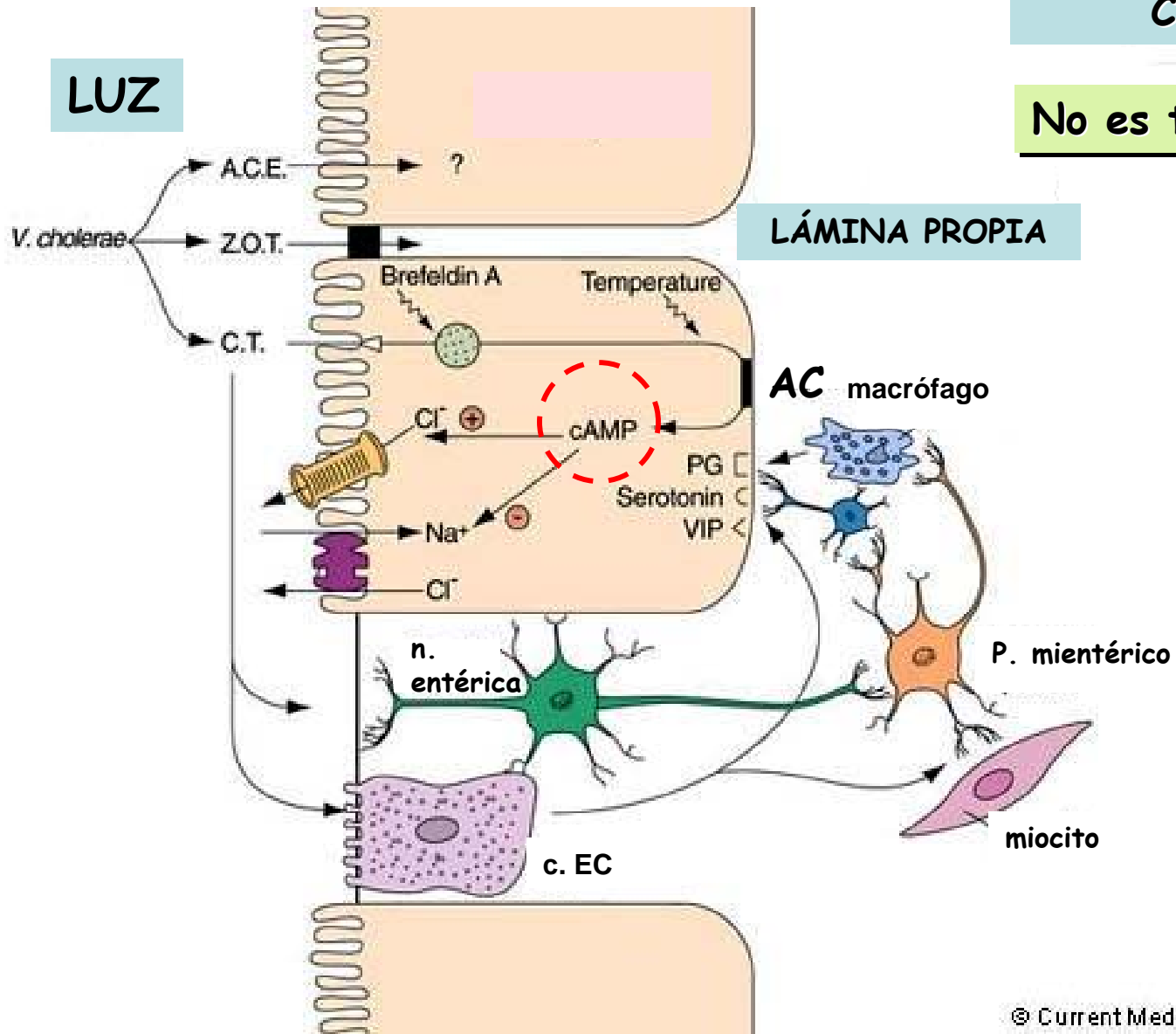
1. **Cloro**
2. **Sodio** que sigue al cloro
3. **Agua** que sigue al sodio y cloro



Disminuye absorción de sodio y cloro por inhibición del Cotransporte sodio-cloro

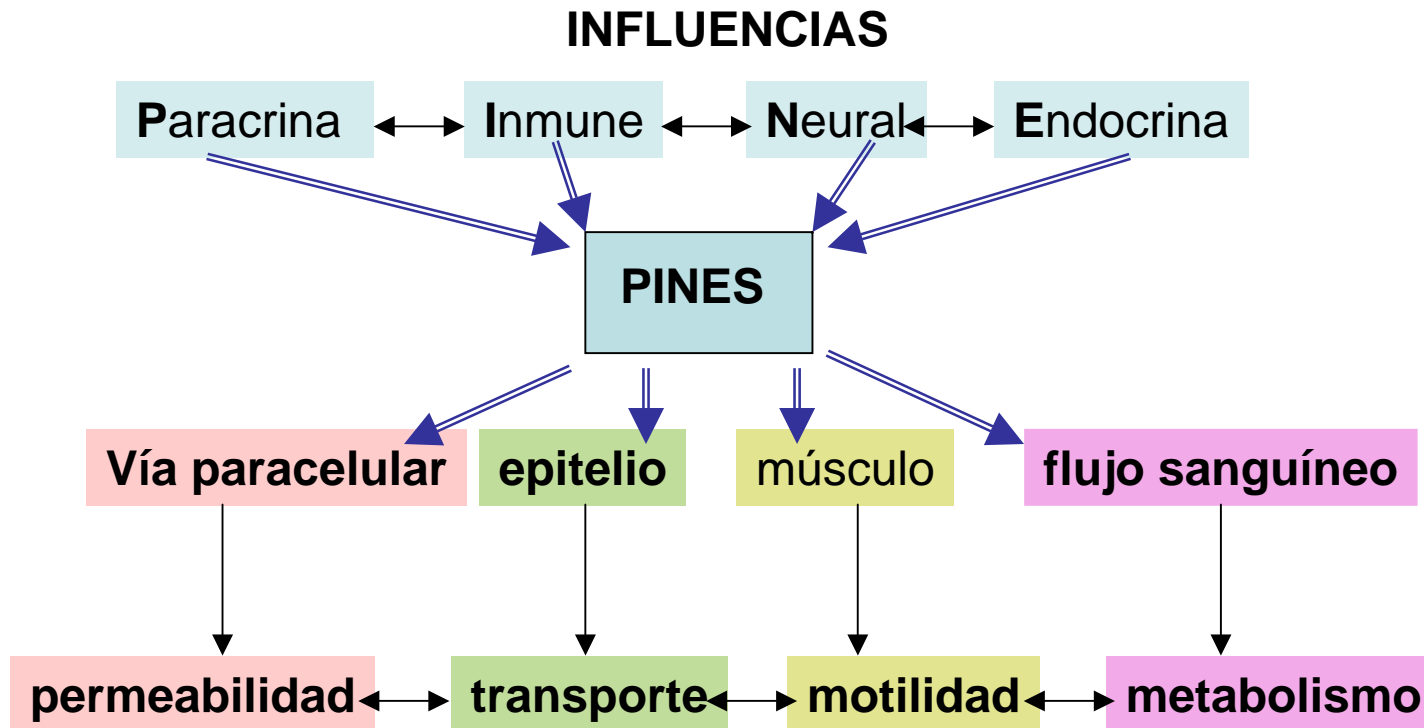
Diarrea Secretora Cólera

No es tan simple!



© Current Medicine

Diarrea secretora



II. SECRECIÓN ELECTROLITOS

Diarrea secretora

El *Vibrio cholerae* NO infecta la mucosa!!

El *Vibrio cholerae* tiene dos bacteriófagos:

- * uno codifica la toxina !!!
- * otro codifica receptor para el primer fago!!!

La Virulencia de la bacteria depende de la interacción entre dos fagos!!

II. SECRECIÓN ELECTROLITOS

Diarrea secretora

Vibrio cholerae

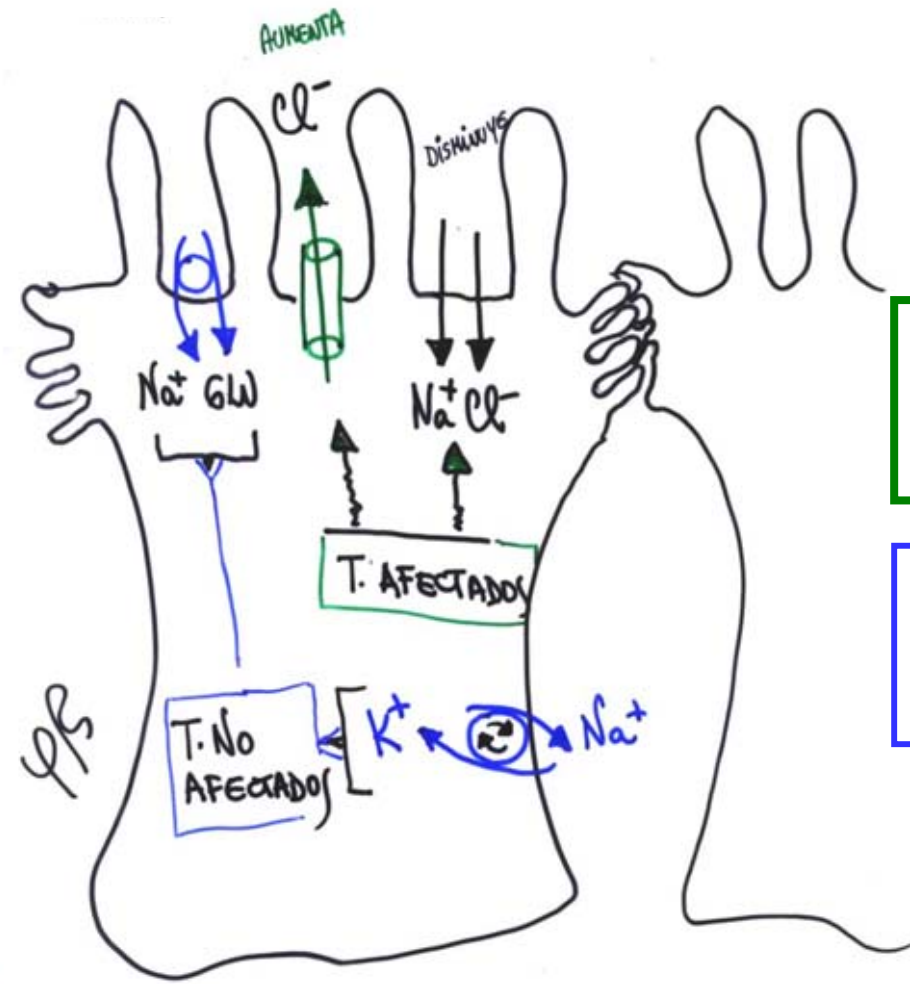
Ejercicio:

Investigar relación entre Fibrosis
Quística y Cólera



II. SECRECIÓN ELECTROLITOS

Tratamiento
Diarrea Secretora



- AFECTADOS**
- Canal de cloro
 - A. Electroneutra NaCl

- CONSERVADOS**
- Cotransporte Na-GLU
 - Bomba Na-K

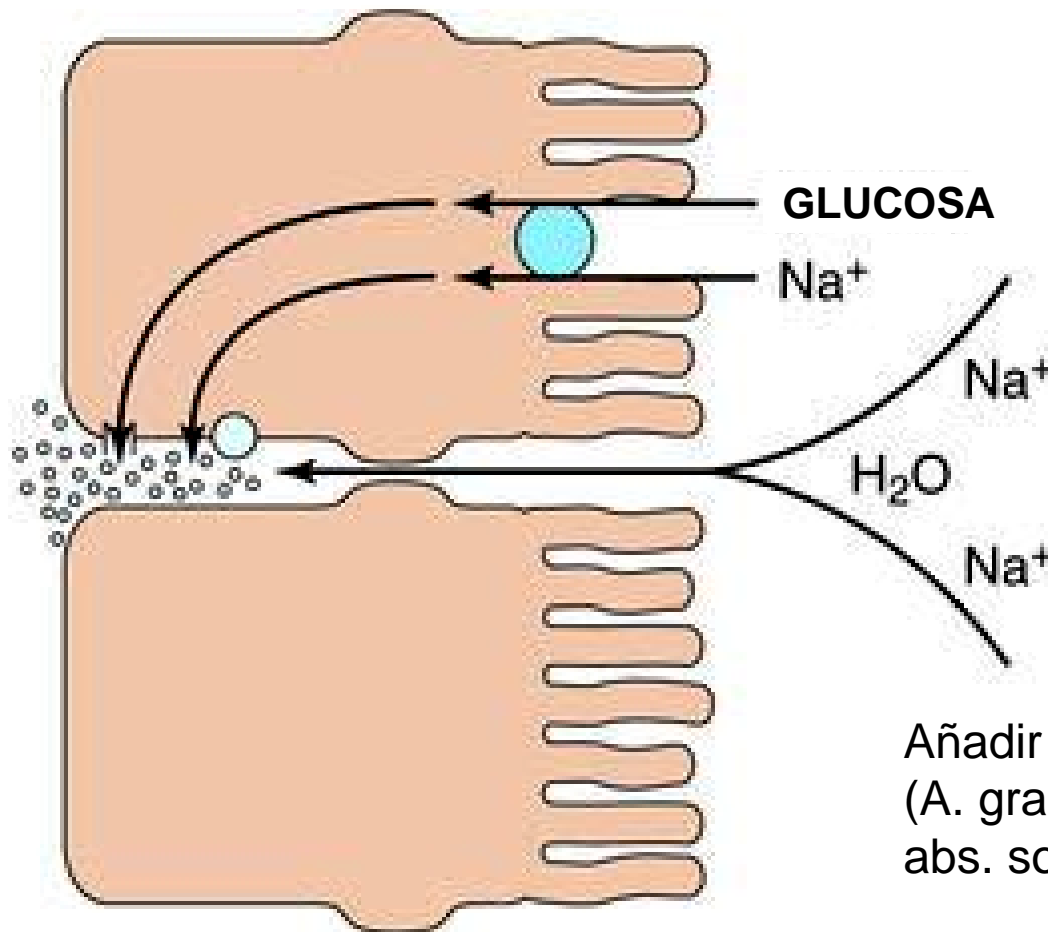
Usar transportes
CONSERVADOS!

TRATAMIENTO: Agua + Na⁺ + GLUCOSA via ORAL



II. SECRECIÓN ELECTROLITOS

Tratamiento
Diarrea Secretora



OMS Solución oral (mmol/L)

Glucosa	111
Sodio	90
Potasio	20
Cloro	80
Bicarbonato	30

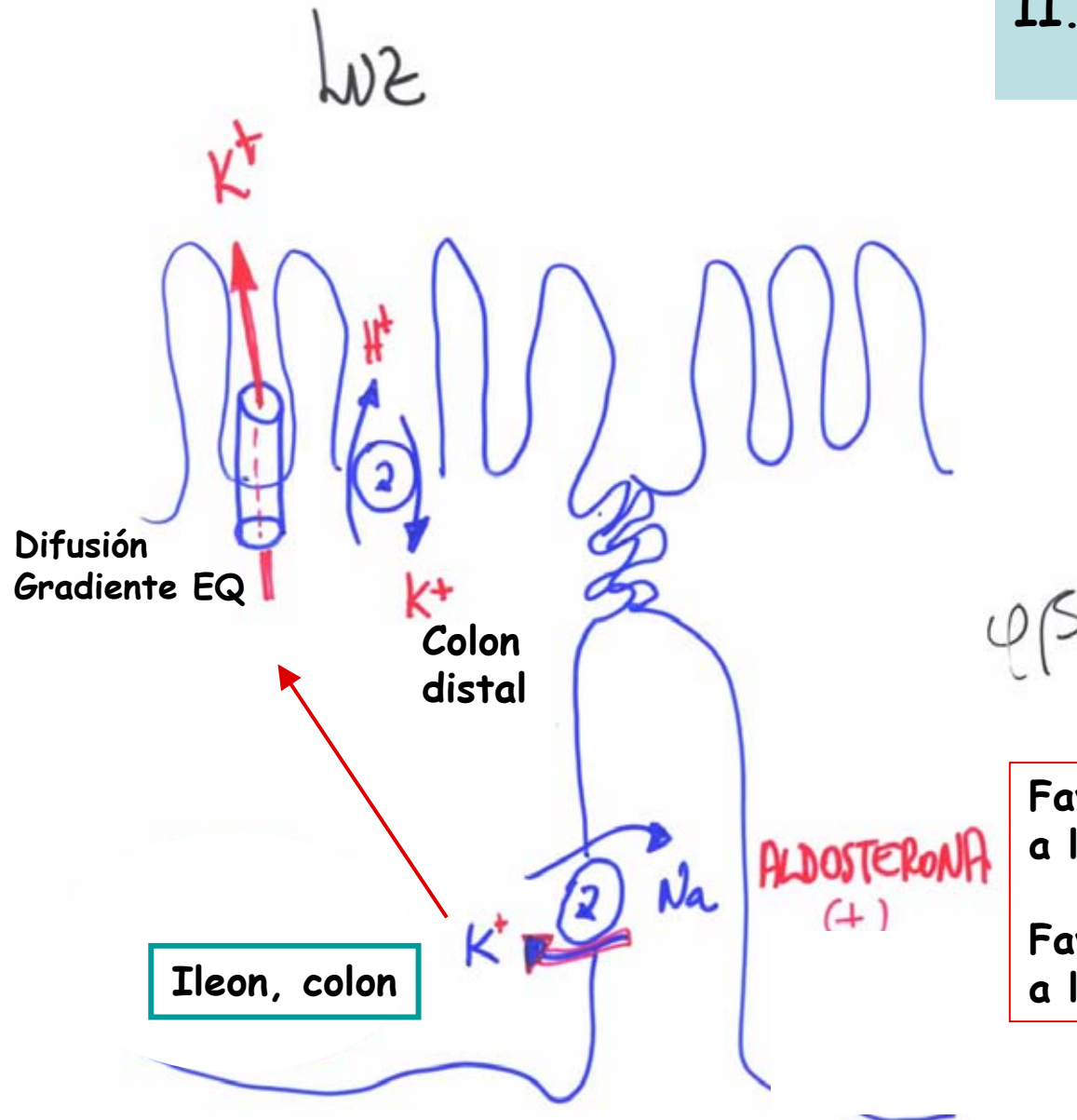
Añadir almidones no absorbibles
(A. grasos cad. corta) favorecen
abs. sodio

© Current Medicine



II. SECRECIÓN ELECTROLITOS

Potasio



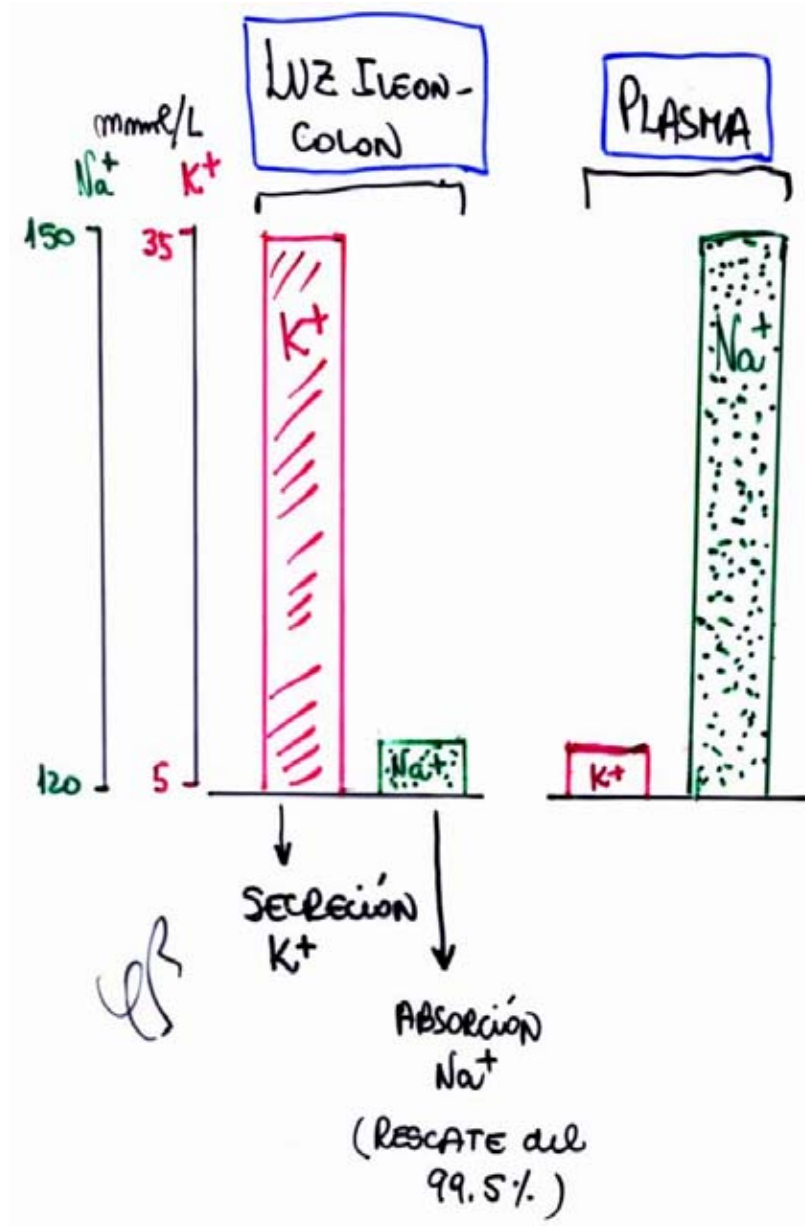
Favorece abs. Na^+
a la Sangre

Favorece pérdida K^+
a la LUZ

II. SECRECIÓN ELECTROLITOS

Potasio

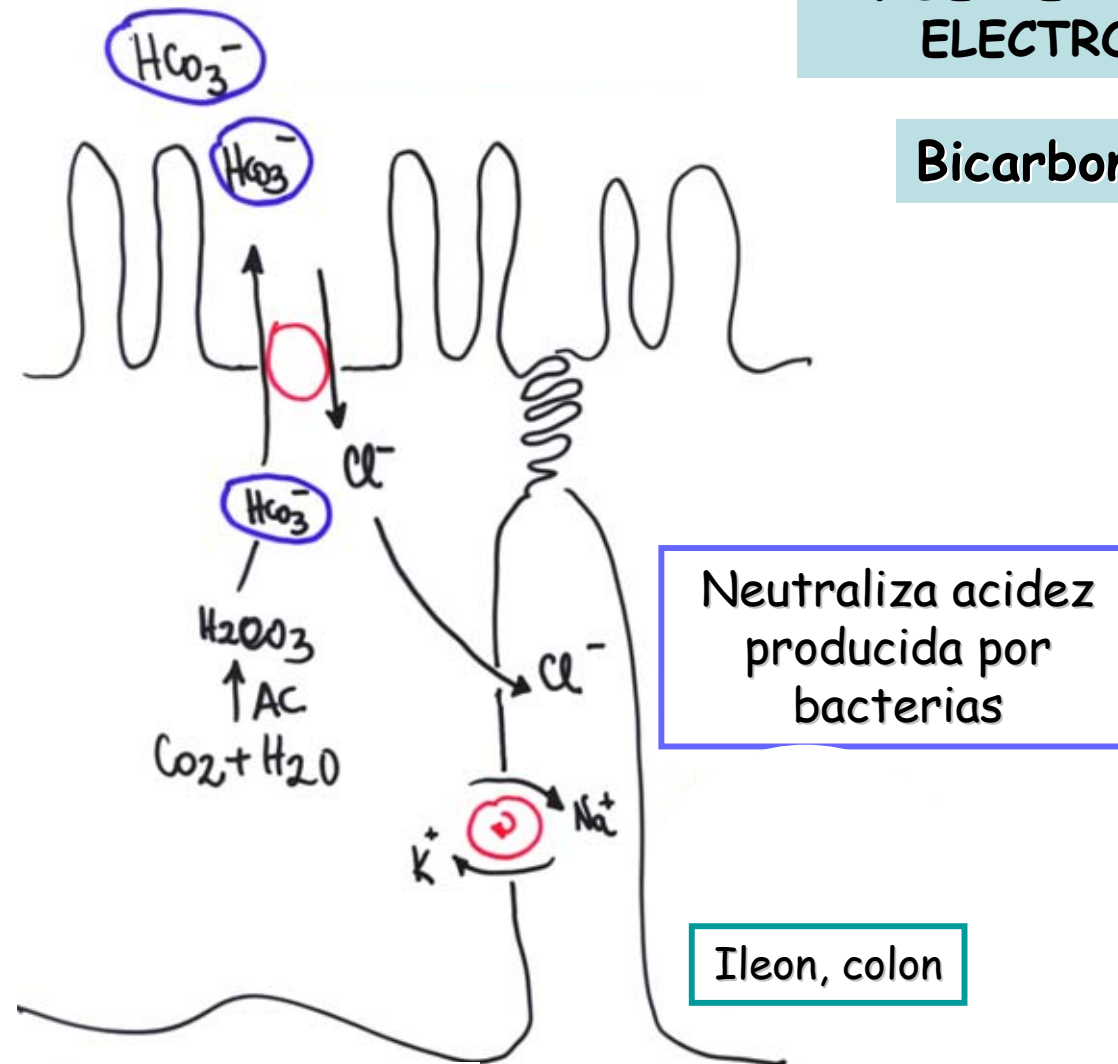
Pero se mantiene Isoosmolaridad!





II. SECRECIÓN ELECTROLITOS

Bicarbonato



eps

DIARREA SECRETORA INFECCIOSA

↑ secreción Cl^- → HIPOCLOREMIA

↑ secreción Na^+ → HIPONATREMIA

↑ secreción H_2O → DESHIDRATACIÓN

↑ secreción K^+ → HIPOPOTASEMIA

↑ secreción HCO_3^- → ACIDOSIS METABÓLICA

CORRECCIÓN: REPONER PÉRDIDAS

APORTE ORAL de:

- * H_2O
- * Na^+
- * glucosa
- * electrolitos

Almidones - los granos calientes -

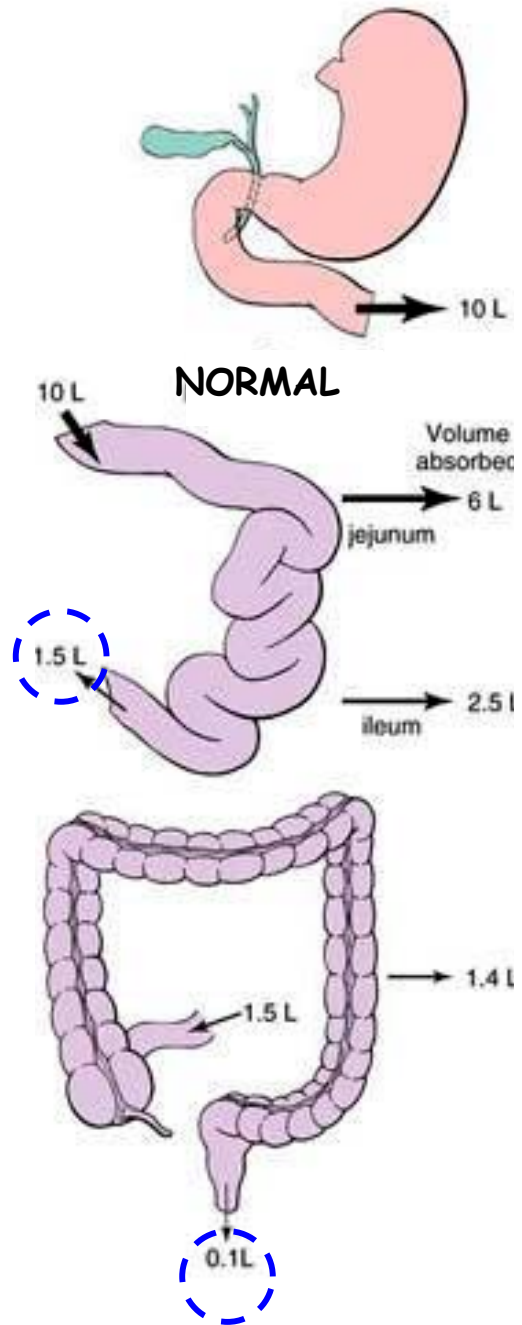
CF

II. SECRECIÓN ELECTROLITOS

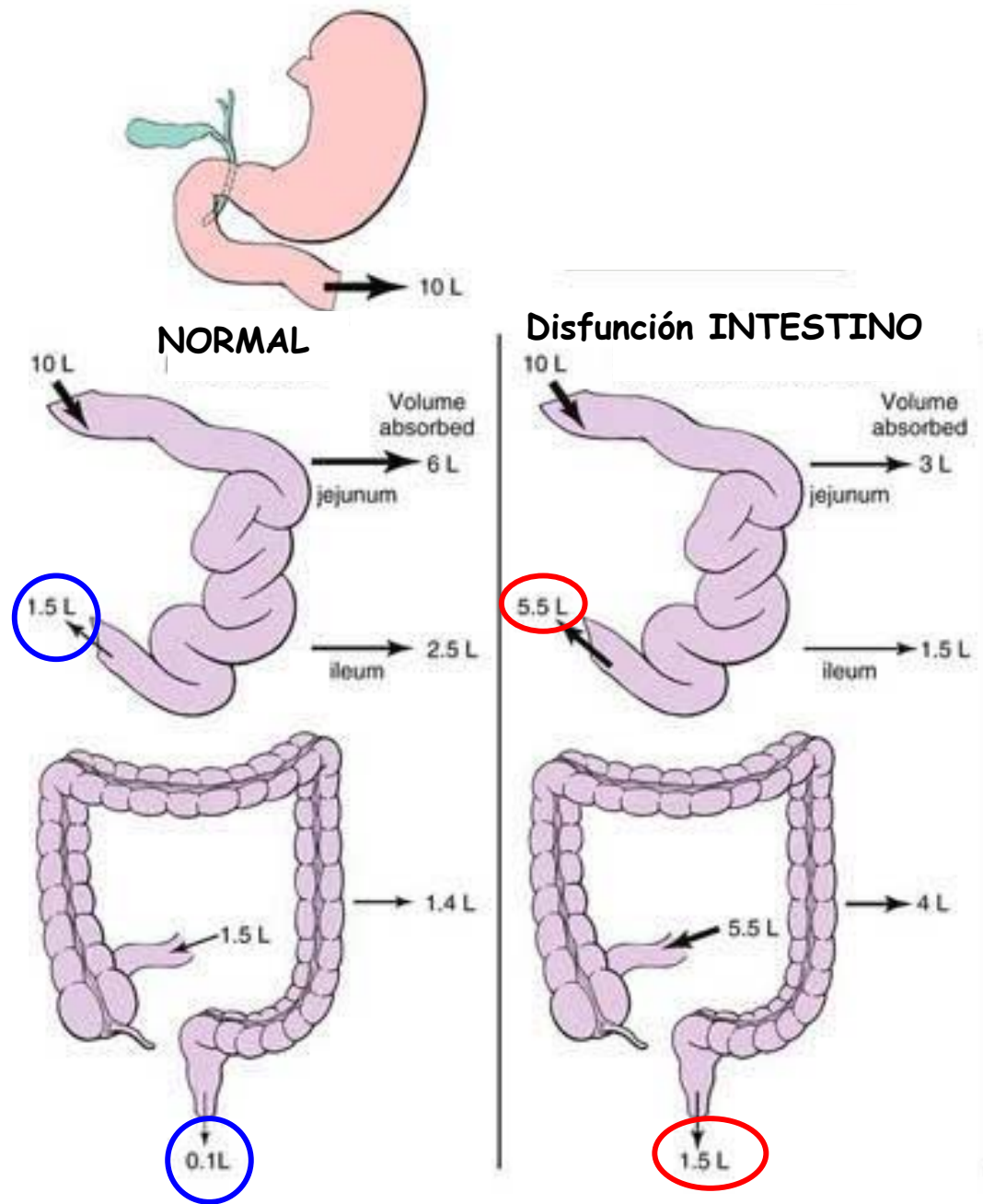


Pérdidas
Diarrea secretora

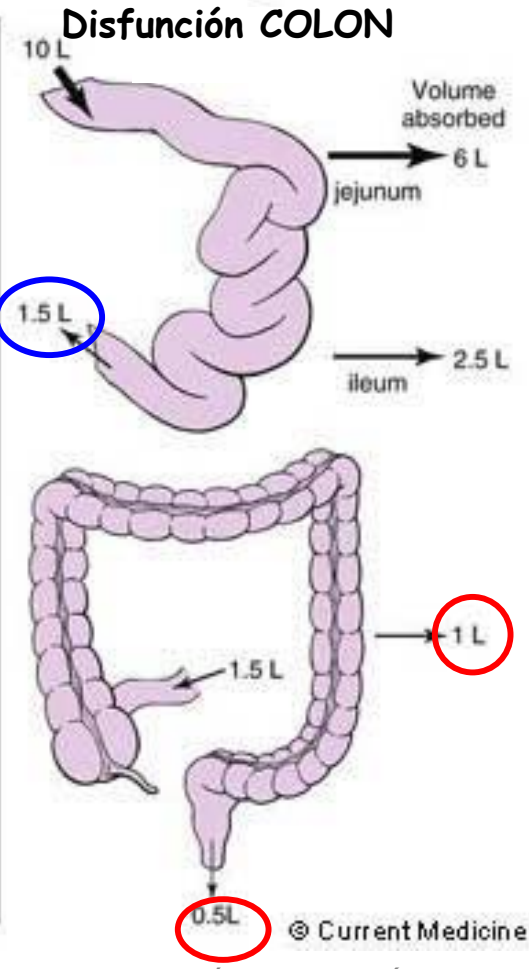
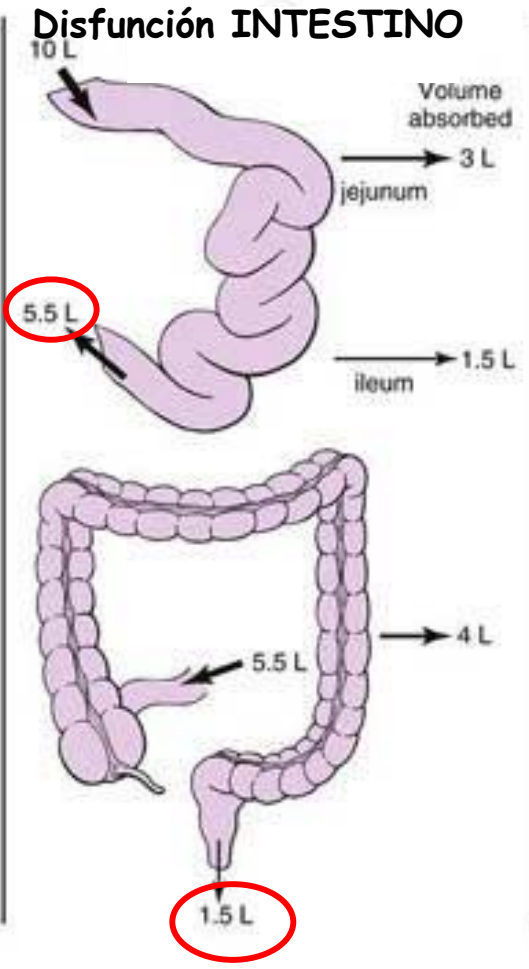
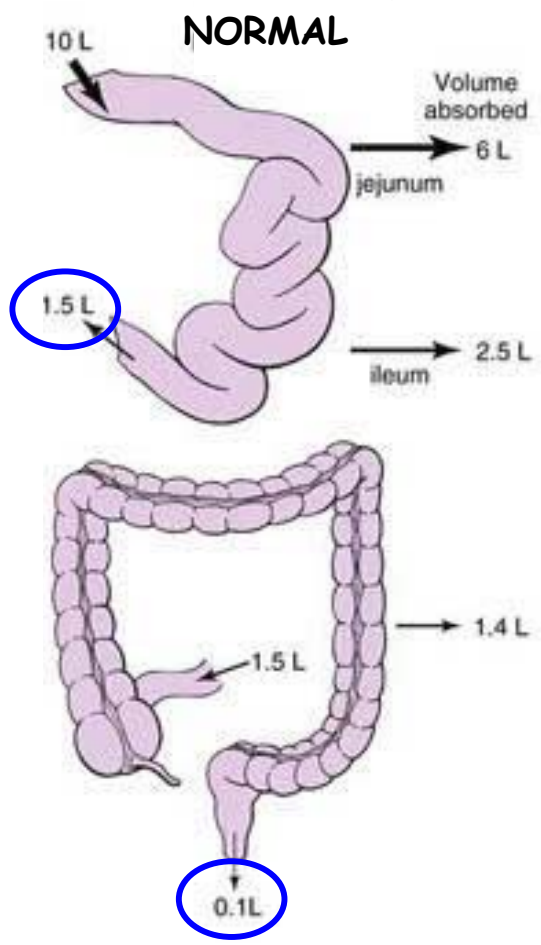
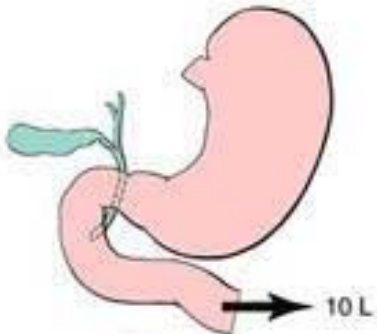
Diarrea



Diarrea

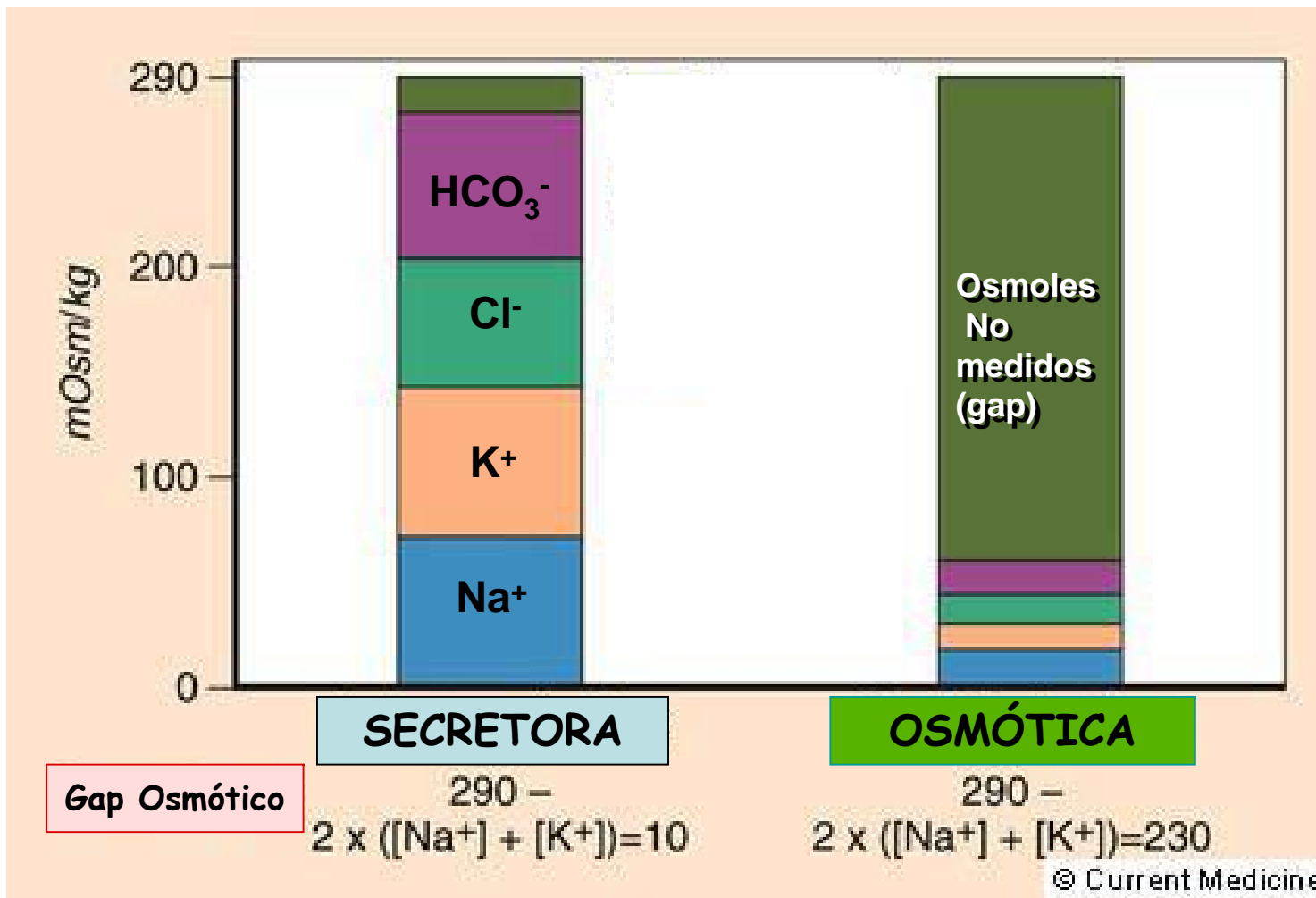


Diarrea

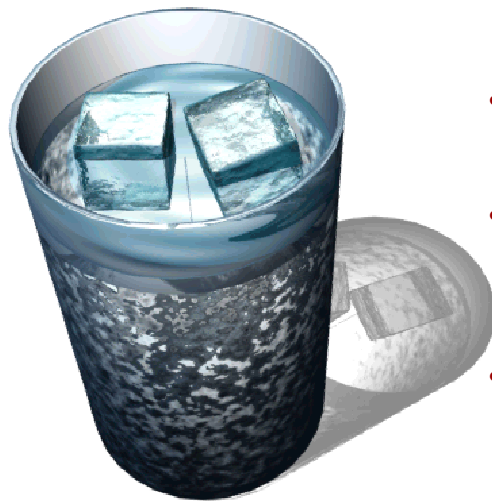


© Current Medicine

Diarrea

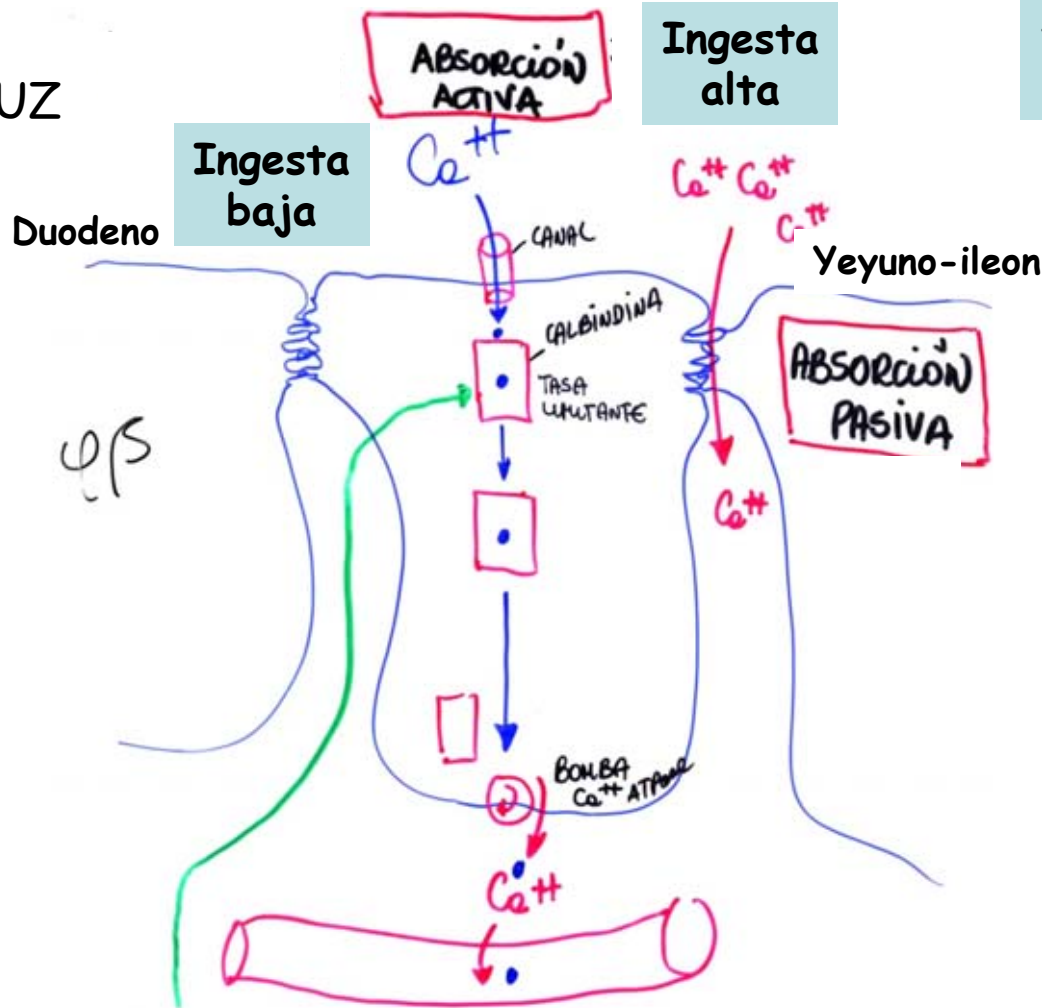


III. ABSORCIÓN MINERALES y VITAMINAS HIDROSOLUBLES



- **Calcio y hierro**
- **Vit B₁₂, ácido fólico**
- **Vits B₁, B₂, B₆**
- **Niacina, ácido pantoténico**
- **Vit C**

LUZ



III. ABSORCIÓN MINERALES

Calcio
Absorción regulada

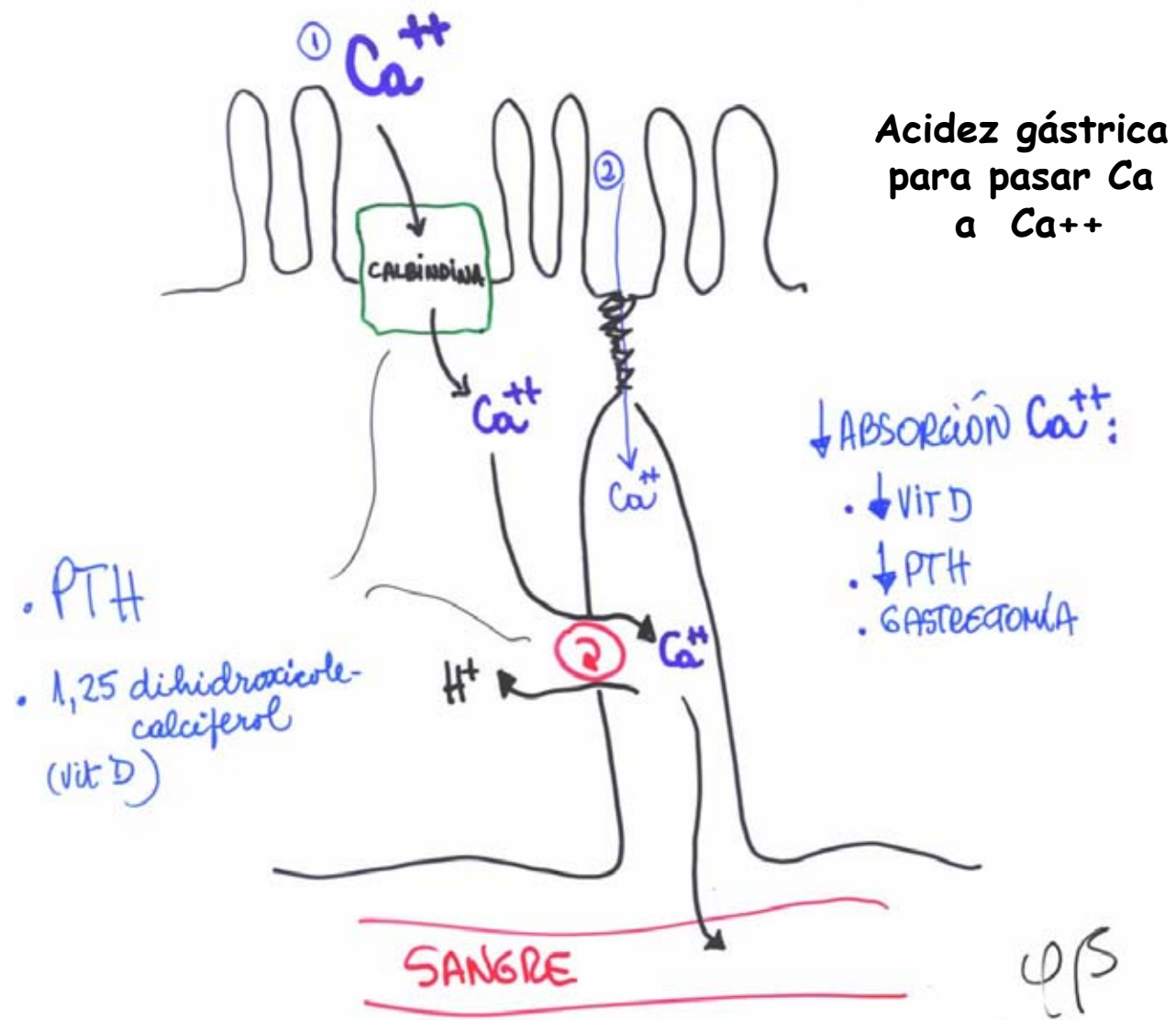
30-80%

PTH [1,25 dihidrocalciferol
metabolito Vit D (riñón)]
↑ calbindinas
↑ Bombas Ca++
↑ Absorción INTESTINAL Ca++

III. ABSORCIÓN MINERALES

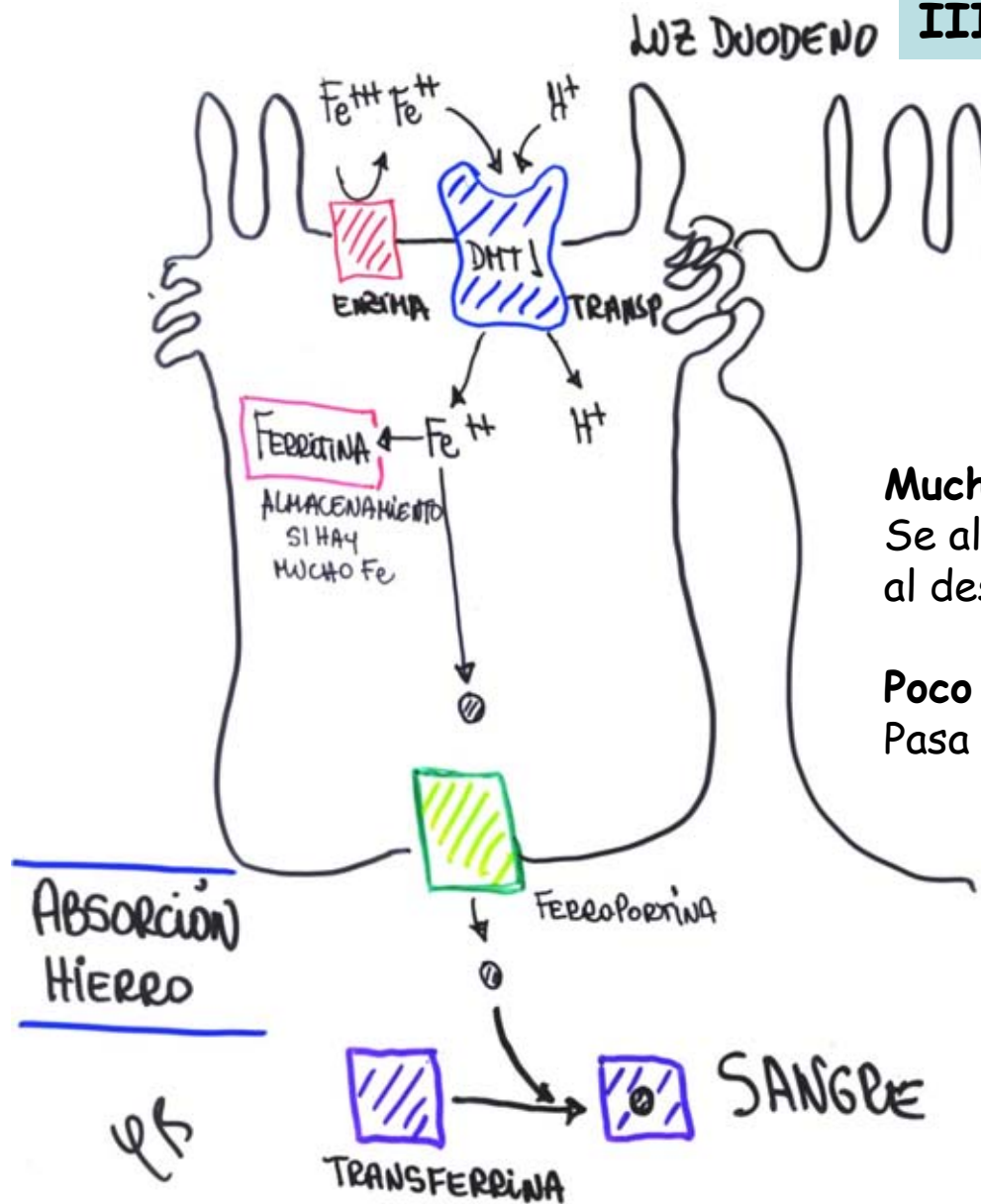
Calcio

WZ DUODENO-LEYUNO



III. ABSORCIÓN MINERALES

Hierro Absorción regulada

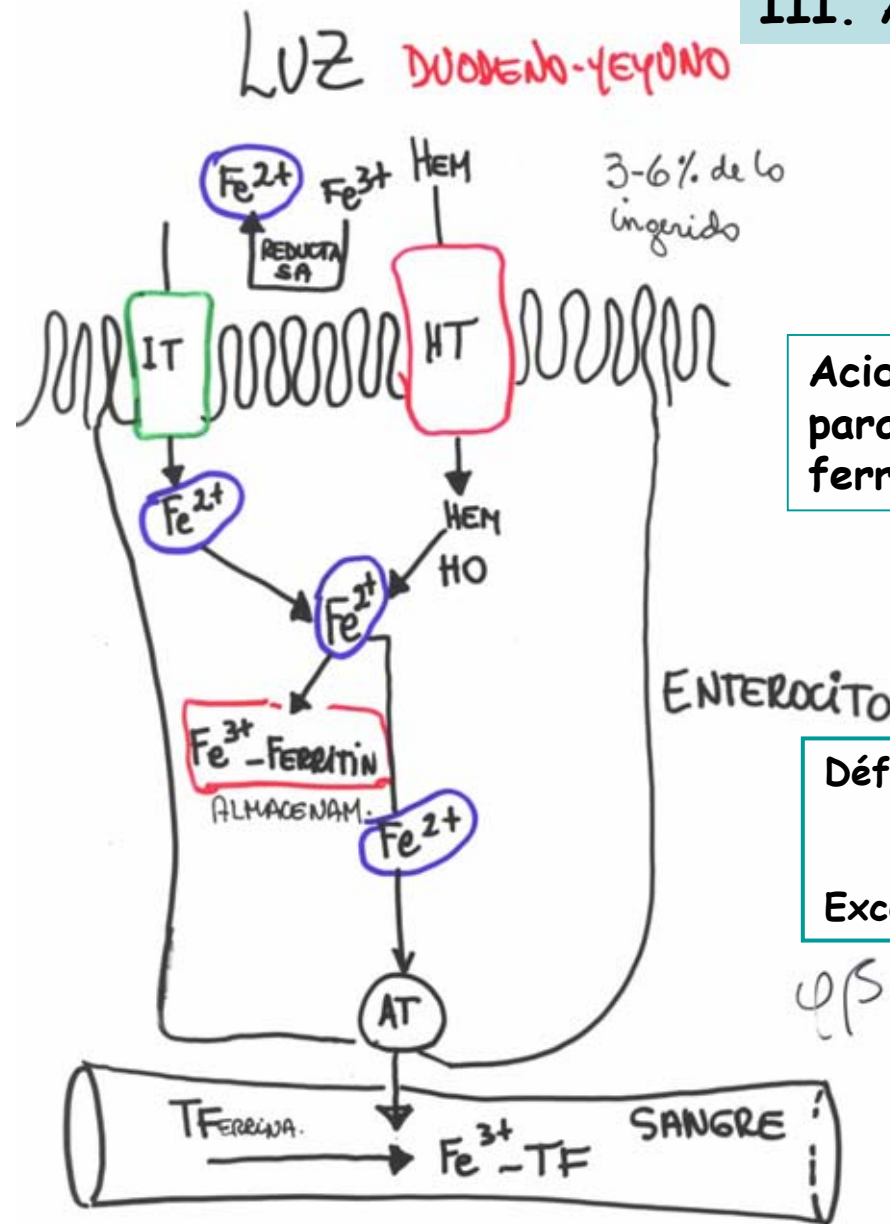


Mucho hierro
Se almacena y se pierde
al descamarse enterocitos

Poco hierro
Pasa a la sangre

III. ABSORCIÓN MINERALES

Hierro



Acidez gástrica para absorber forma ferrosa

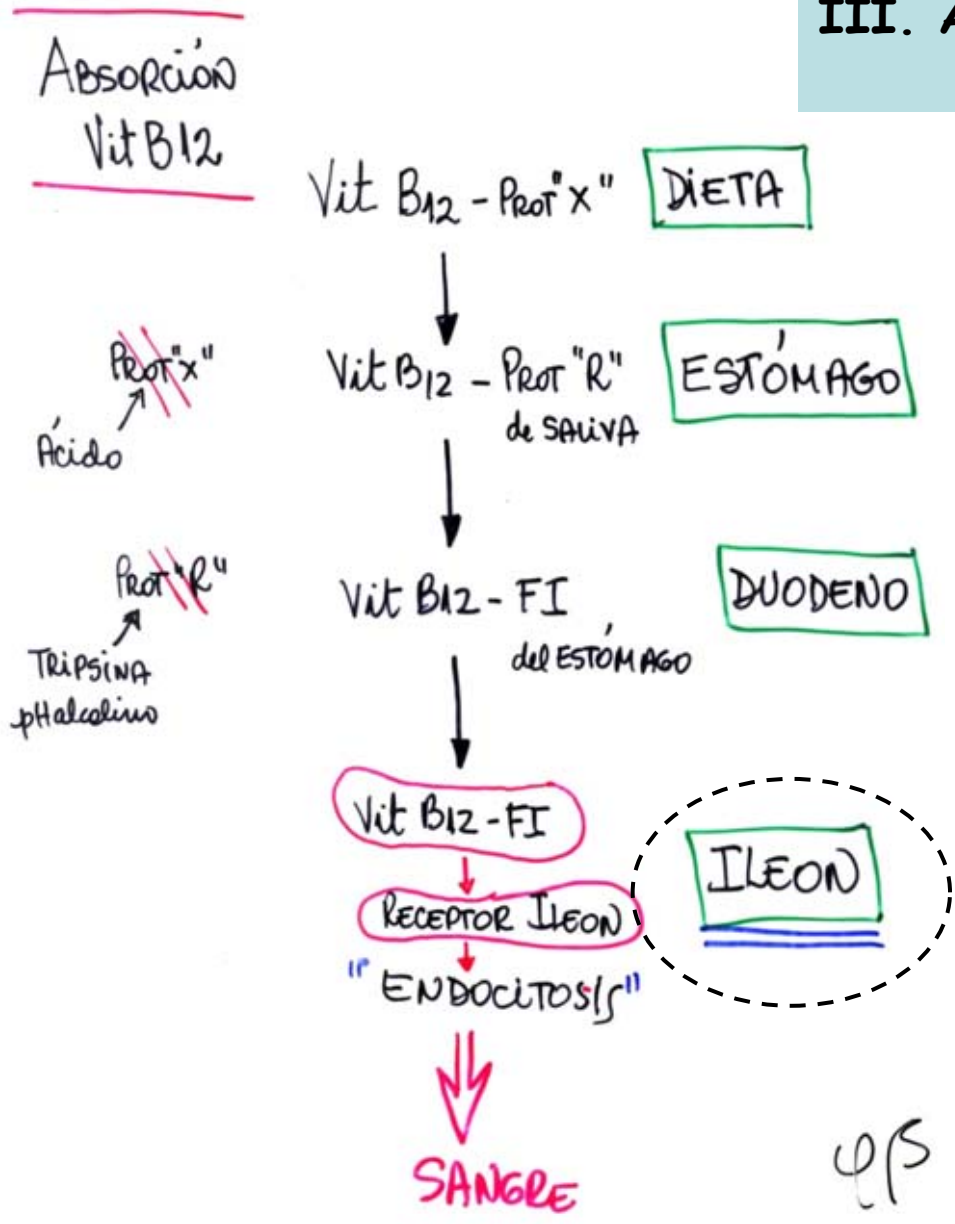
Déficit: anemia microcítica hipocrómica

Exceso: depósitos tóxicos

III. ABSORCIÓN VIT. HIDROSOLUBLES

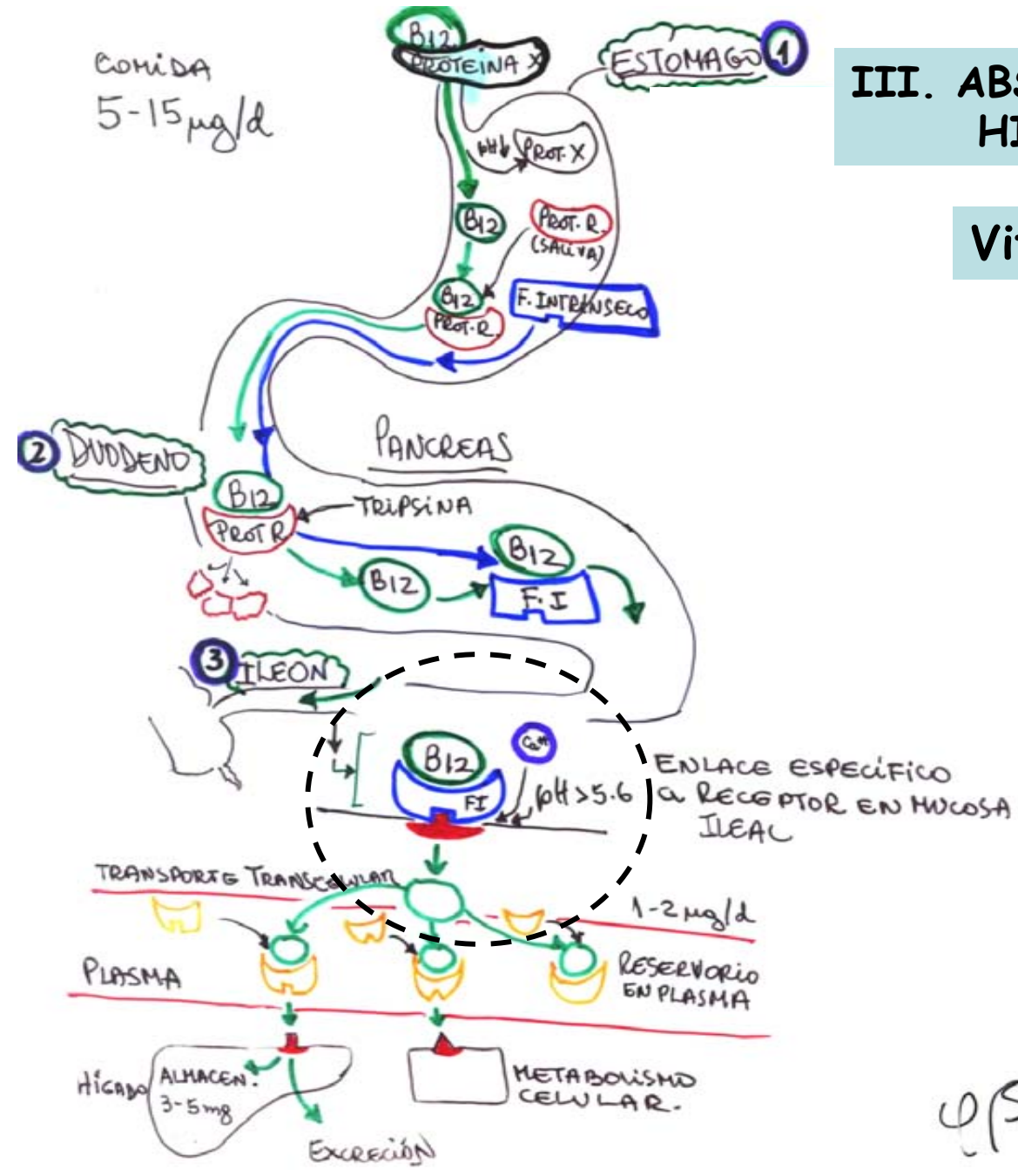
Vitamina B₁₂

Macromolécula no digerible
poco soluble en grasa
necesita transporte!



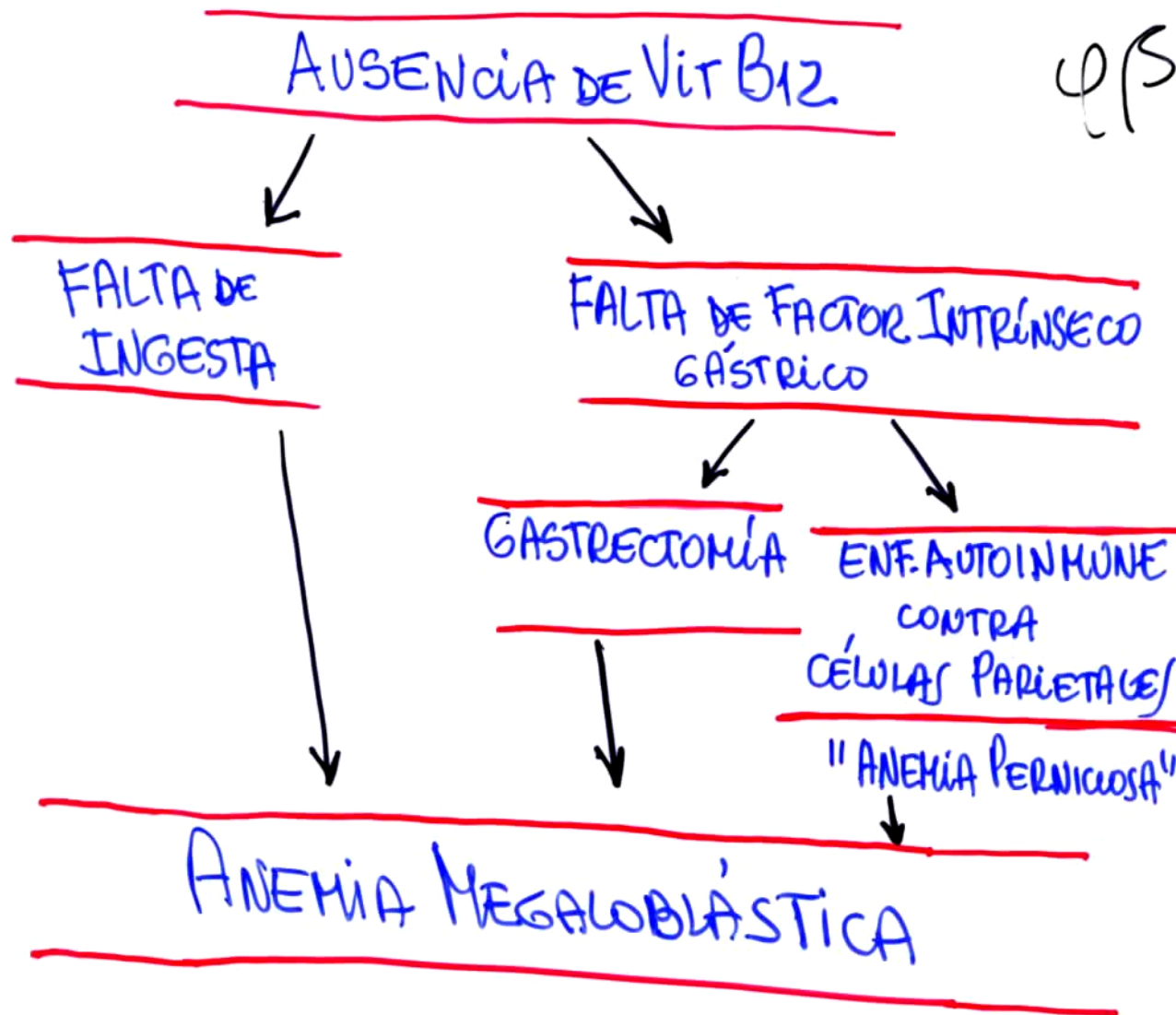
III. ABSORCIÓN VIT. HIDROSOLUBLES

Vitamina B₁₂



ops

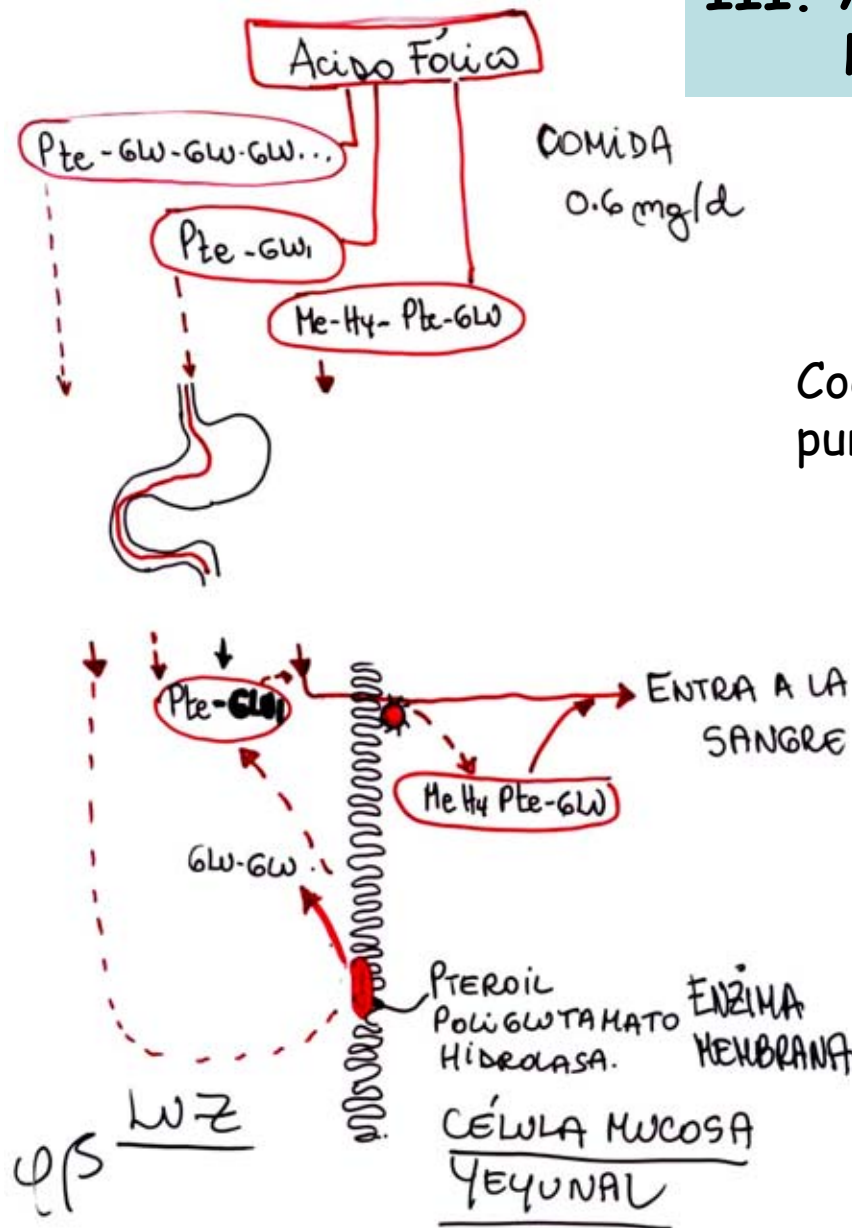
Absorción Vit. B₁₂



III. ABSORCIÓN VIT. HIDROSOLUBLES

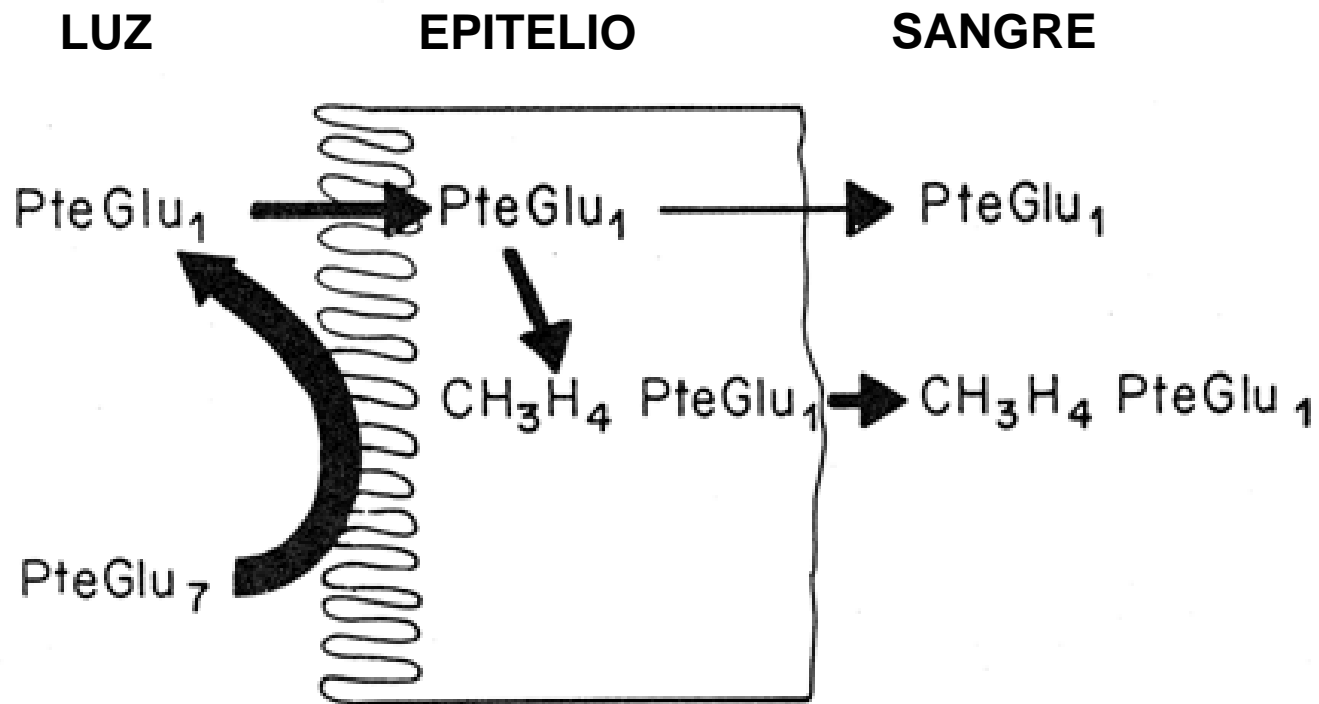
Ácido fólico

Coenzima para síntesis de purinas y timidina y ADN

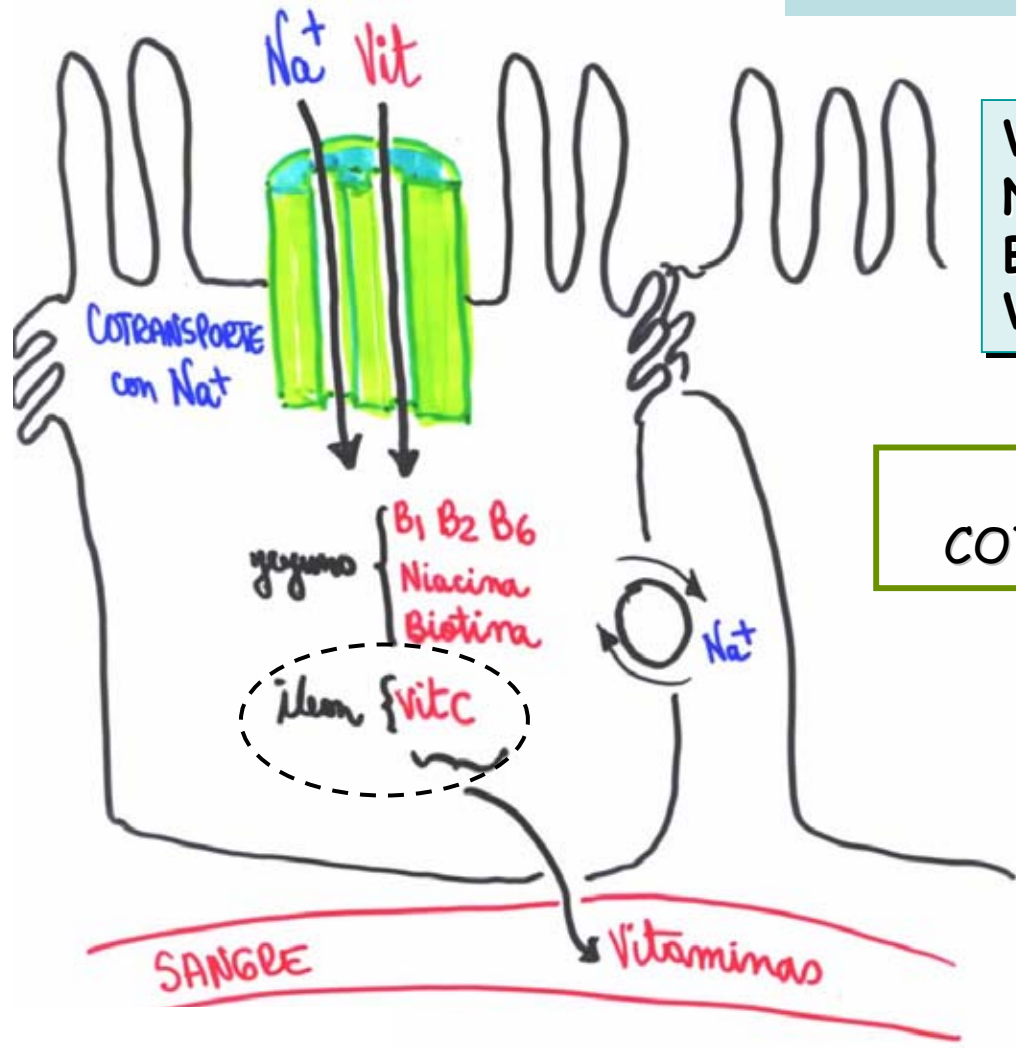


III. ABSORCIÓN VIT. HIDROSOLUBLES

Ácido fólico



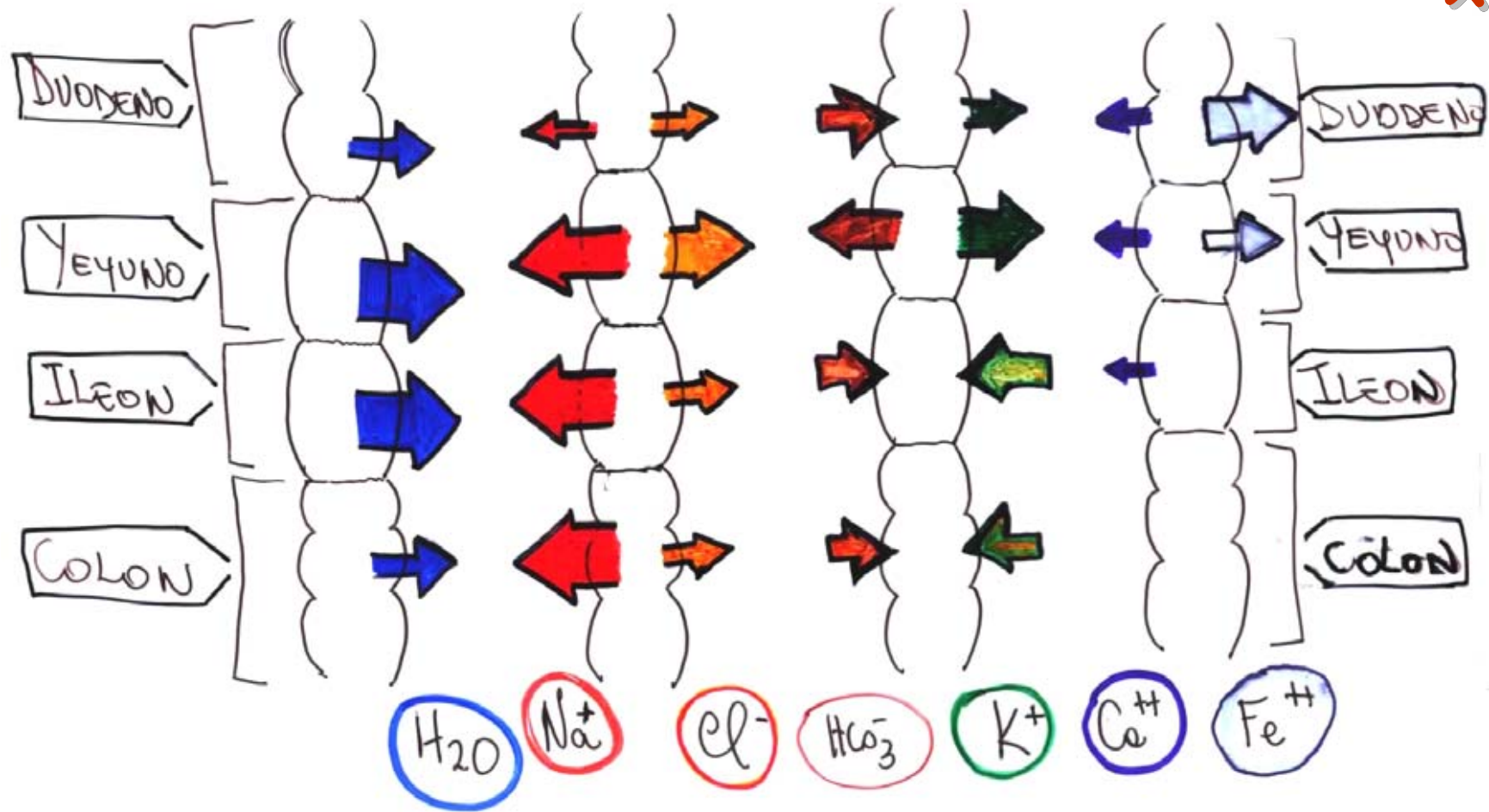
III. ABSORCIÓN VIT. HIDROSOLUBLES



Vit. B1, B2, B6
Niacina
Biotina
Vit C

Absorción
COTRANSPORTE Na+

eps



ABSORCIÓN INTESTINAL

Vit HIDROSOLUBLES - DUODENO Y YEYUNO excepto Vit B₁₂ y Vit C (ileon)

Q/S



ABSORCIÓN Y SECRECIÓN INTESTINAL

ABSORCIÓN

AGUA: todo intestino
SODIO: todo intestino
CLORO: todo pero más en yeyuno
BICARBONATO: duodeno, yeyuno

Absorción de SODIO es
la más importante para
la absorción de AGUA!!

SECRECIÓN

CLORO: ileon, colon
POTASIO: ileon, colon
BICARBONATO: duodeno, ileon,
colon

Secreción de CLORO es
la más importante para
la secreción de AGUA!!



INT. DELGADO SUP. duodeno

- Ac. grasos cadena larga
- Vit liposolubles e hidrosolubles
- Electrolitos Na^+ , Cl^-
- Minerales Ca^{++} , Fe^{++}

INT. DELGADO MEDIO yeyuno

- MONOSACÁRIDOS
- AMINOÁCIDOS

INT. DELGADO INF. ileon

- Vit B_{12} , Vit C
- Sales Biliares
- Anticuerpos e Recer Ureids-

INT. GRUESO.

• Na^+

SECRECIÓN

- HCO_3^- : duodeno, ileon, colon
- K^+ : ileon, colon
- Cl^- : yeyuno, ileon, colon

MAYOR ABSORCIÓN INTESTINAL

Nutrientes

Electrolitos

Vitaminas

Minerales

ABSORCIÓN - SECRECIÓN ELECTROLITOS

MEC. TRANSPORTE ELECTROLITICO

INTESTINO DELGADO

- * SECRECIÓN Cl^- ↑
- * ABSORCIÓN ELECTRO-NEUTRA $NaCl$ ↓
- ABSORCIÓN Na^+ -SB ileon ↓
- ABSORCIÓN Na^+ -GW ↓

DIARREA SECRETORA INFEC.
 ||
 DIARREA
 DIARREA OSMÓTICA

COLON

- * SECRECIÓN Cl^- ↑
- * ABSORCIÓN ELECTRO-NEUTRA $NaCl$ ↓
- * ABSORCIÓN Na^+ ELECTROGÉNICA ↓

DIARREA SECRETORA INFEC.
 ||
 DIARREA SECRETORA

Vías

eps

TRANSCELMARES

- BOMBA Na⁺-K⁺

MECANISMOS TRANSPORTE

T. ACTIVO

REGULACIÓN

* ALDOSTERONA
GLUCOCORTICOIDES

ABSORCIÓN - SECRECIÓN ELECTROLITOS

- COTRANSPORTE Na⁺ Cl⁻ K⁺
- INTERCAMBIO Na⁺-H⁺
- COTRANSPORTE Na⁺-GW

SECRECIÓN Cl⁻

?

ABSORCIÓN NaCl
ELECTRONEÜRA

?

ABSORCIÓN GW

?

- CANALES Na⁺
- Cl⁻
- K⁺

ABS. ELECTROGENICA Na⁺ (colm)

* ALDOSTERONA

SECRECIÓN Cl⁻
SECRECIÓN-ALMÁN K⁺

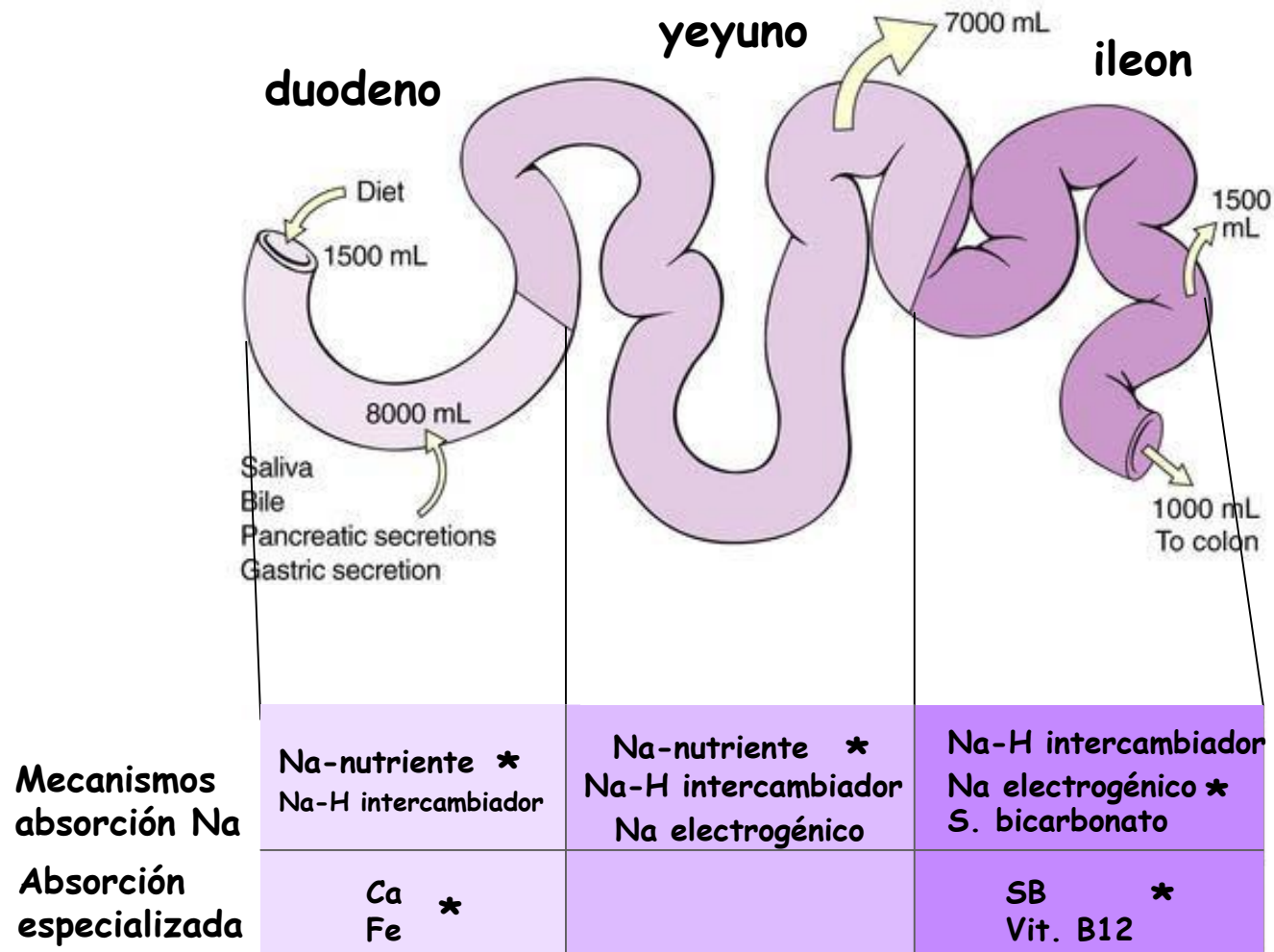
* SUST INTRACELULARES
AMPc

PARACELMARES

UNIONES ESTRECHAS
KOLIZACIÓN H₂O-iones

? REGULACIÓN
CITOESANGUETO

ABSORCIÓN INTESTINAL



© Current Medicine

IV. MALABSORCIÓN INTESTINAL

1. Causas
2. Enf. Celíaca
3. Patogenia
4. Síntomas y Diagnóstico
5. Tratamiento

IV. MALABSORCIÓN

CAUSAS

1. Reducción ÁREA DE ABSORCIÓN
Cirugía resección parcial
2. Alt. GENÉTICAS Bioquímicas
Enf. Celíaca *Sprue*
3. Alt. TRANSPORTE
Hexosas: SGLT1
AA: Cistinuria, Enf. Harnup
4. Alt. DIGESTIÓN
Déficits enzimáticos: Lactasa
Falla pancreática
Falla ciclo SB
Exceso de acidez

IV. MALABSORCIÓN

iiNO se puede vivir SIN
Intestino delgado!!!

Enf. Celíaca o Sprue

IV. MALABSORCIÓN INTESTINAL

1.

Respuestas Inmunes al

GLUTEN

proteína - TRIGO
- CEBADA
- CENTENO
- AVENA

pero No en MAÍZ
ARROZ

2.

En individuos genéticamente susceptibles:
gen HLA DQ2- HLA DQ8

TRATAMIENTO

ELIMINAR DE LA DIETA:

GRANOS con GLUTEN



ABSORCIÓN NORMAL

eps

PEPTIDOS ANTIGÉNICOS

GLIADENINA

↓ cels T- inflamación

ATROFIA MUCOSA INTESTINAL

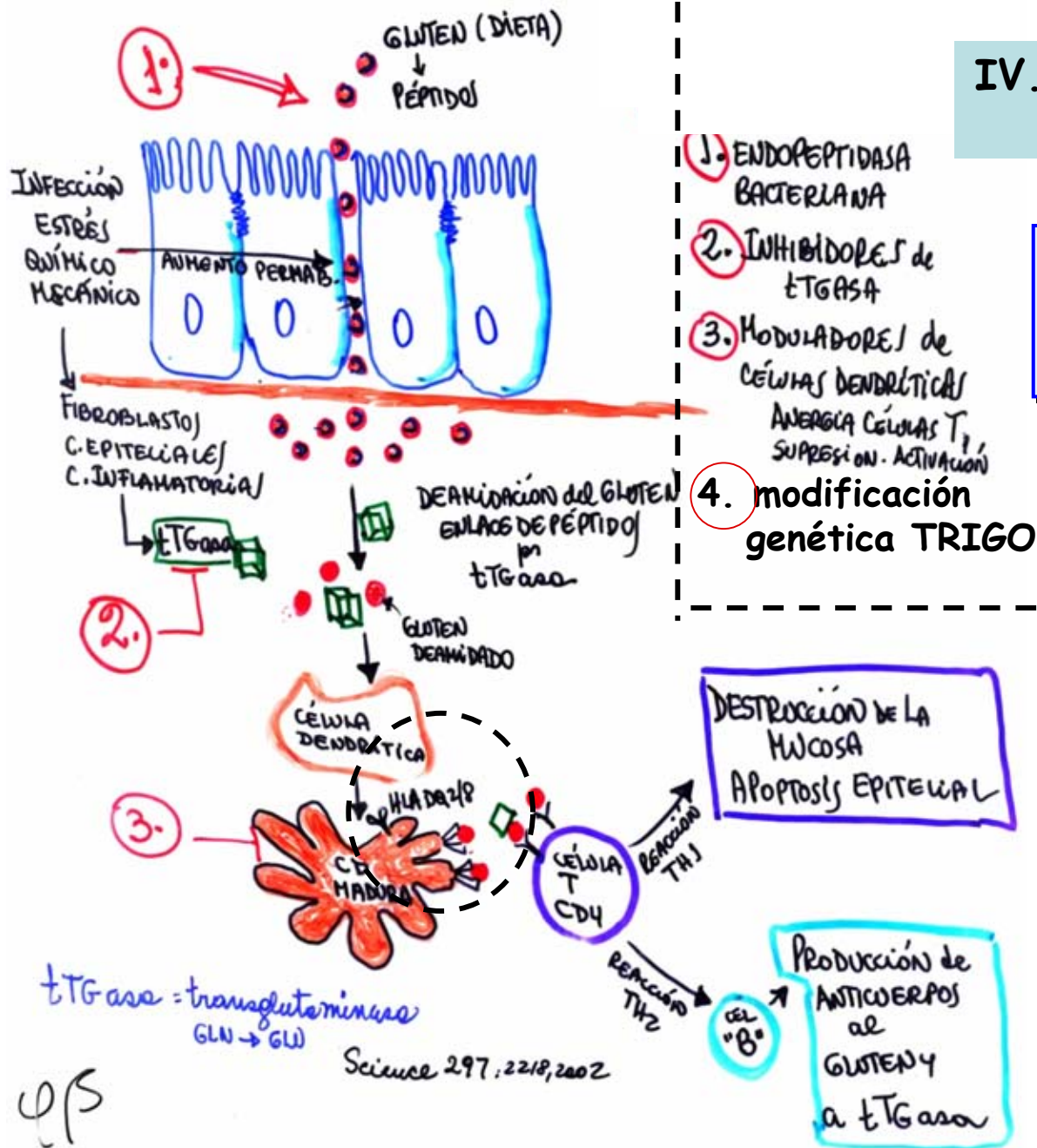


MALABSORCIÓN INTEST.



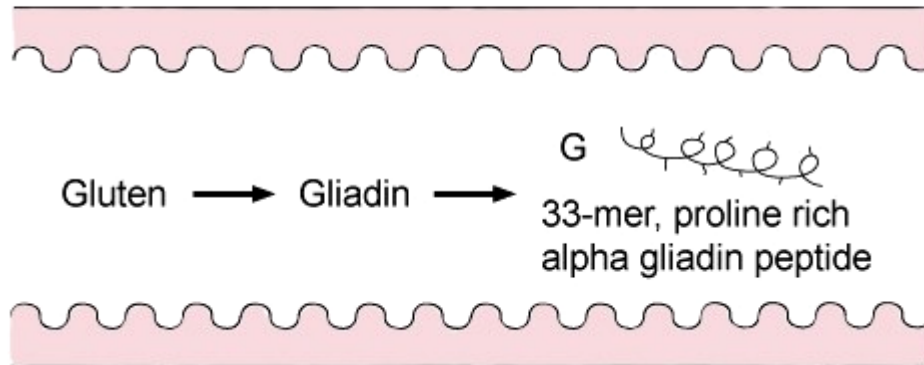
IV. MALABSORCIÓN INTESTINAL

Posibles intervenciones terapéuticas



IV. MALABSORCIÓN INTESTINAL

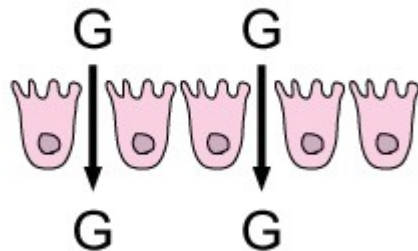
1. Digestión luminal de las proteínas del trigo



Enf. Celíaca
SPRUE

Formación
Péptido G 33-MER

2. Aumento de permeabilidad debida a inflamación o infección ('?')

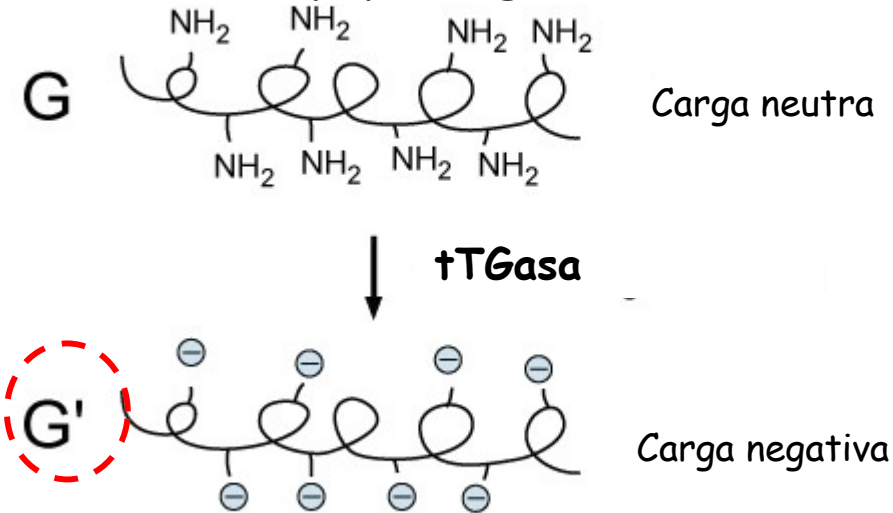


Péptido G 33-MER
pasa a lámina propia

IV. MALABSORCIÓN INTESTINAL

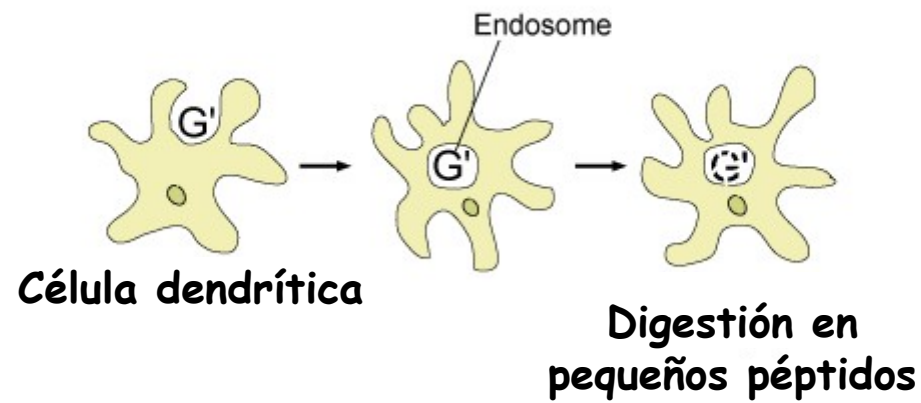
Enf. Celíaca
SPRUE

3. La transglutaminasa tisular (tTGasa) deamida el péptido gliadina



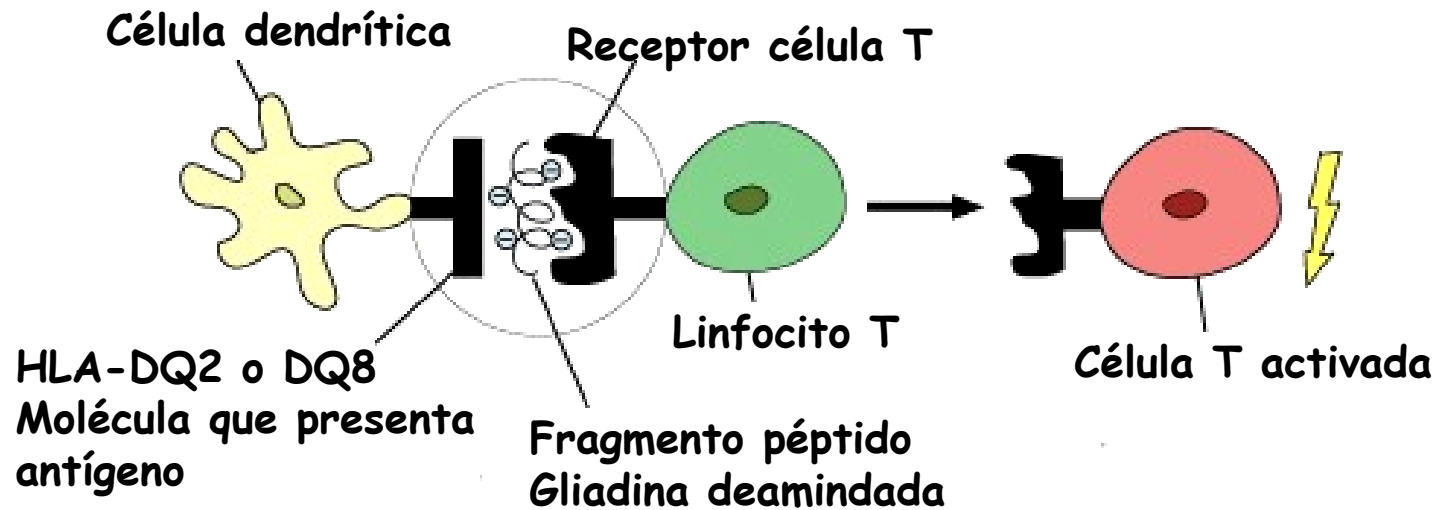
La enzima tTGasa metaboliza 33-MER

4. Las células dendríticas captan y procesan el péptido gliadina



APC captan 33-MER

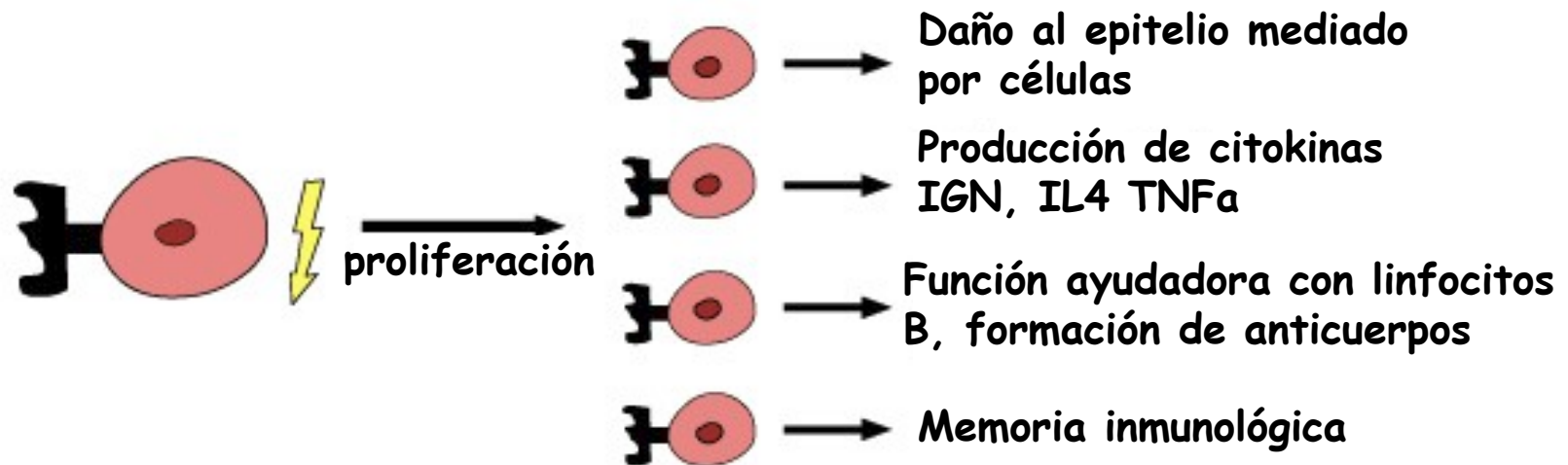
5. Presentación del antígeno y activación de células T



APC presentan fragmento
de antígeno a células T

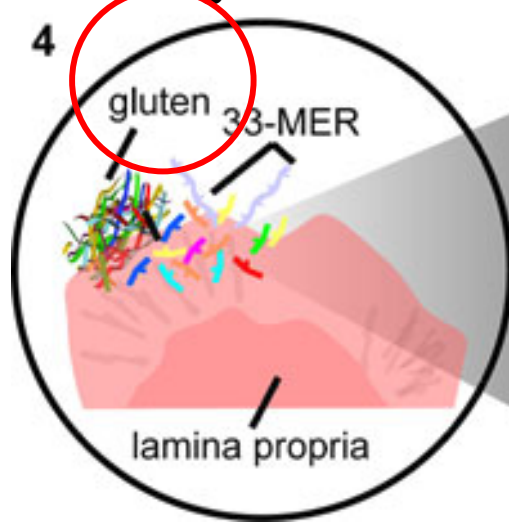
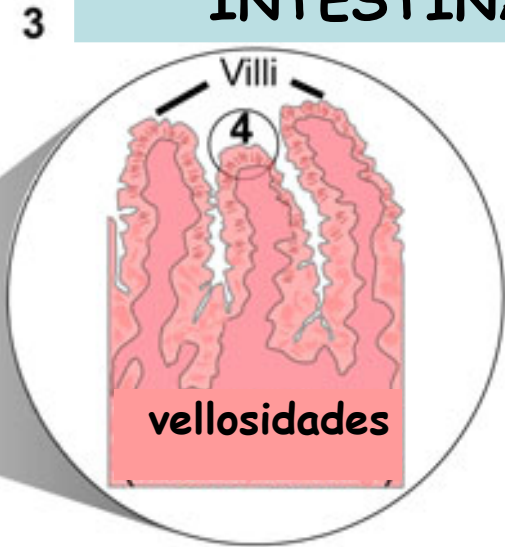
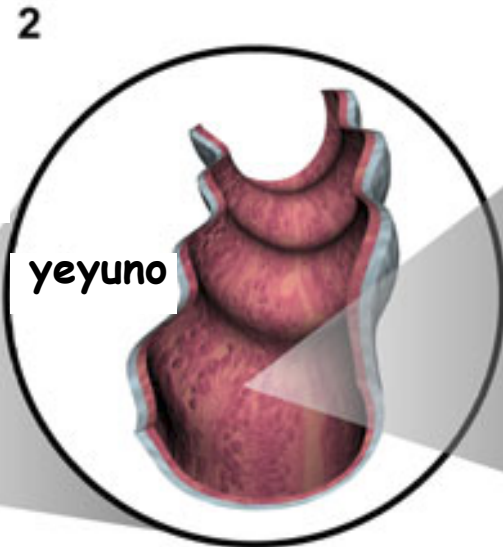
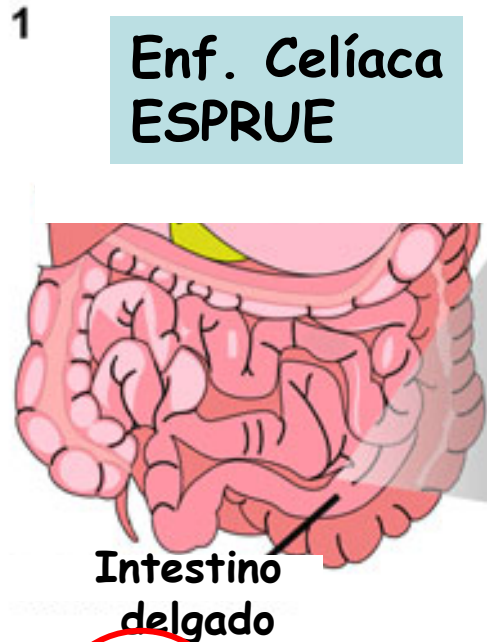
IV. MALABSORCIÓN INTESTINAL

6. Células T activadas coordinan respuesta inmune

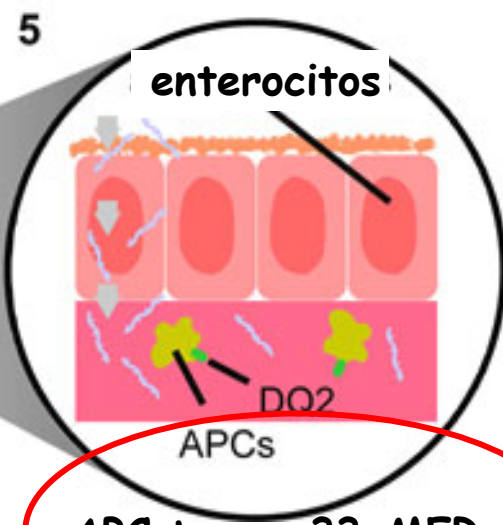


Células T activadas
inician respuesta inmune
que destruye la mucosa

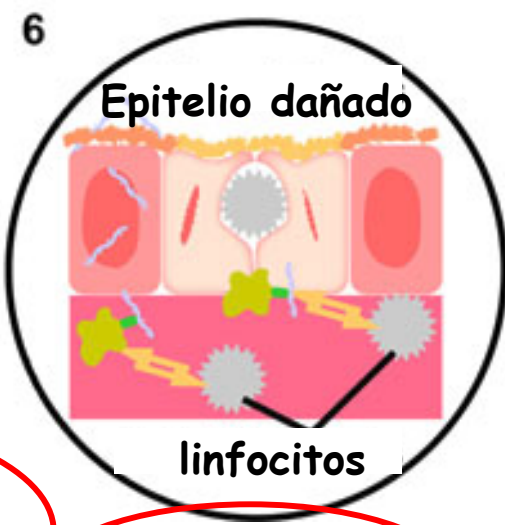
IV. MALABSORCIÓN INTESTINAL



Péptido 33-MER



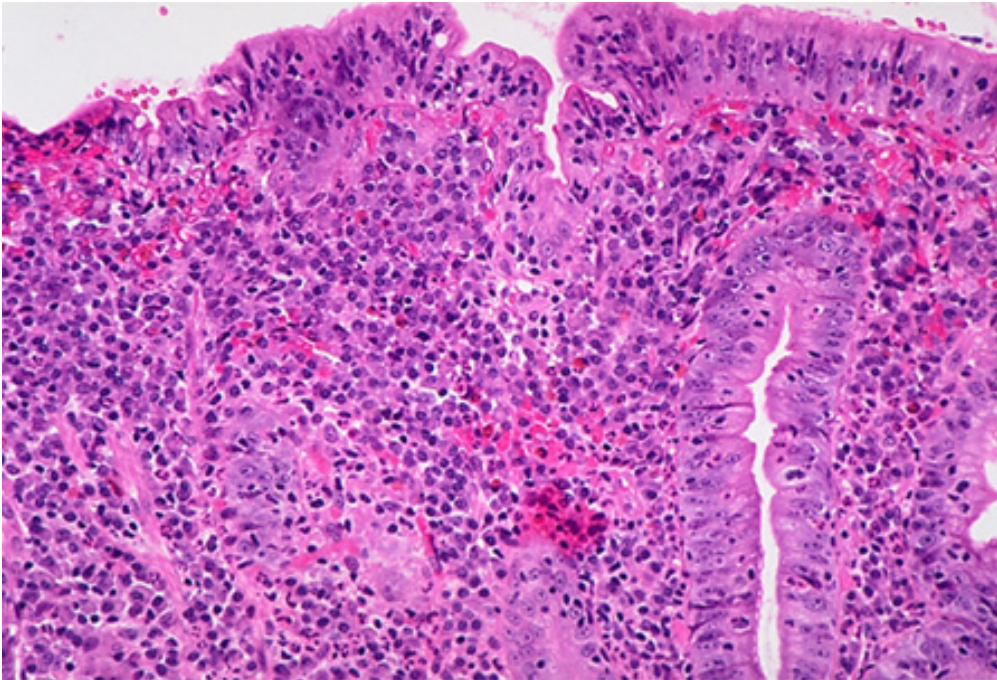
APC toman 33-MER en presencia de DQ2



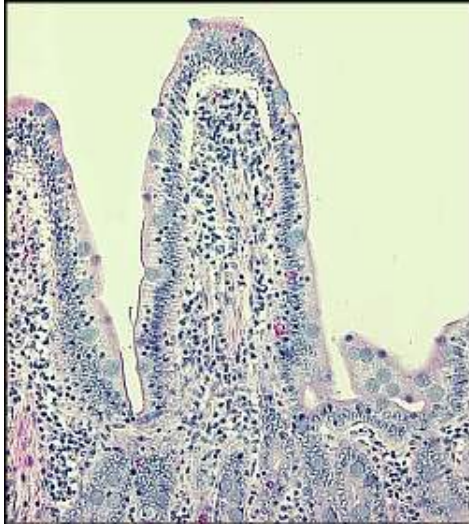
APC hacen que linfocitos ataquen

IV. MALABSORCIÓN INTESTINAL

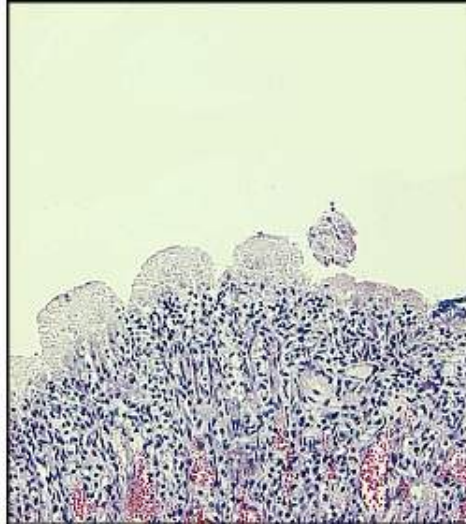
Enf. Celíaca
ESPRUE



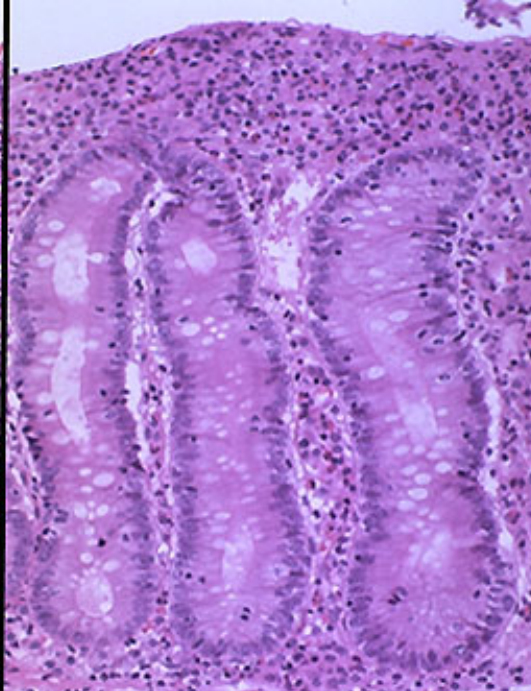
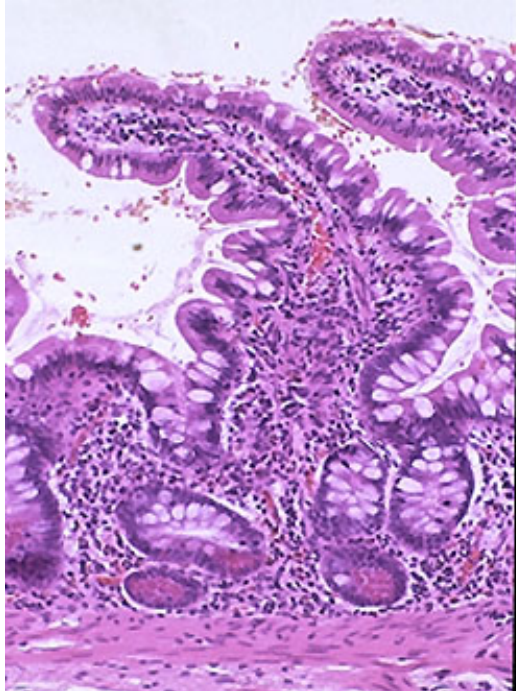
ATROFIA E INFLAMACIÓN
mucosa intestinal



Normal



Atrofia mucosa



IV. MALABSORCIÓN INTESTINAL

Enf. Celíaca
SPRUE

Enfermedad Celíaca

SÍNTOMAS Y SIGNOS

DEFICIT AA Y CH

Pérdida de peso/ debilidad

Disminución de proteínas, edema

Creatorrea

DEFICIT DE GRASA

Diarrea/flatulencia ESTEATORREA

Dolor abdominal

Pérdida de ácidos grasos (heces)

DEFICIT VITAMINAS - MINERALES

Hidrosolubles, Liposolubles

Pérdida de calcio y hierro

IV. MALABSORCIÓN INTESTINAL

Laboratorio

Enf. Celíaca

Test de absorción

Curvas planas de absorción de glucosa, d-xilosa, a. grasos

Sangre

Disminución de proteínas y calcio
Anemia

Heces

Pérdida de a. grasos, TG, jabones

BIOPSIA

Atrofia mucosa intestinal,
Pérdida de vellosidades y epitelio!!!

IV. MALABSORCIÓN INTESTINAL

Biopsia: Atrofia Mucosa intestinal

estomatitis

osteoporosis

delgadez

Tetania hipocalcemia

Distensión abdominal

deshidratación

equimosis

esteatorrea

edema

MALABSORCIÓN

