

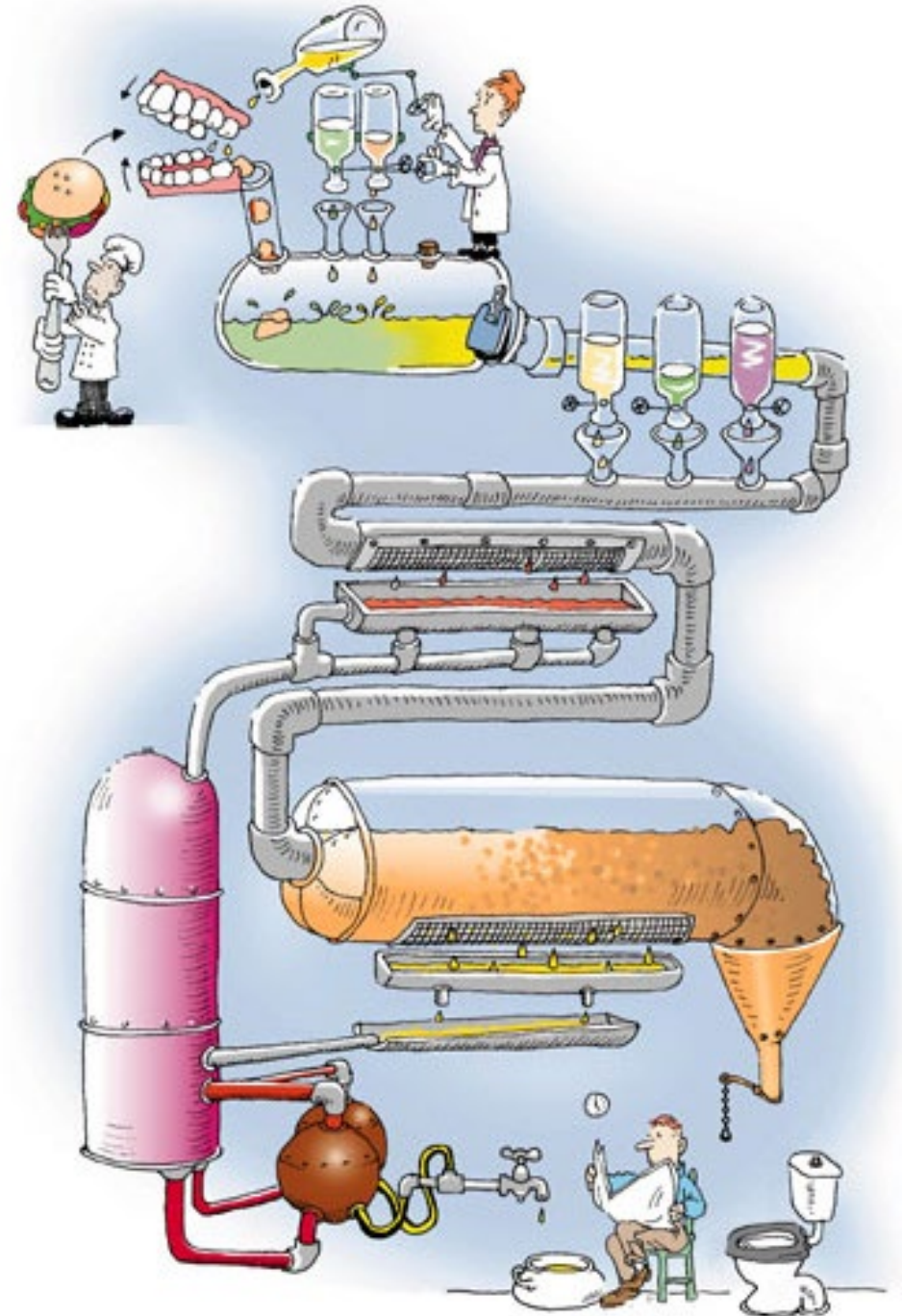
Digestionsfysiologi

Jenny Gustafsson, Forskare

Institutionen för Neurovetenskap och Fysiologi
Sahlgrenska akademien
Epost: jenny.gustafsson@gu.se



UNIVERSITY OF GOTHENBURG



Upplägg Block 9

Föreläsningar:

Jenny Gustafsson: Blockansvarig, intro, nedbrytning och absorption.

Lars-Gunnar Pettersson: Oral motorik och sensorik

Malin Johansson: Skydd av slemhinnor och enzymatisk nedbrytning

Ingela Hammar: Kräkning och illamående (inspelad film)

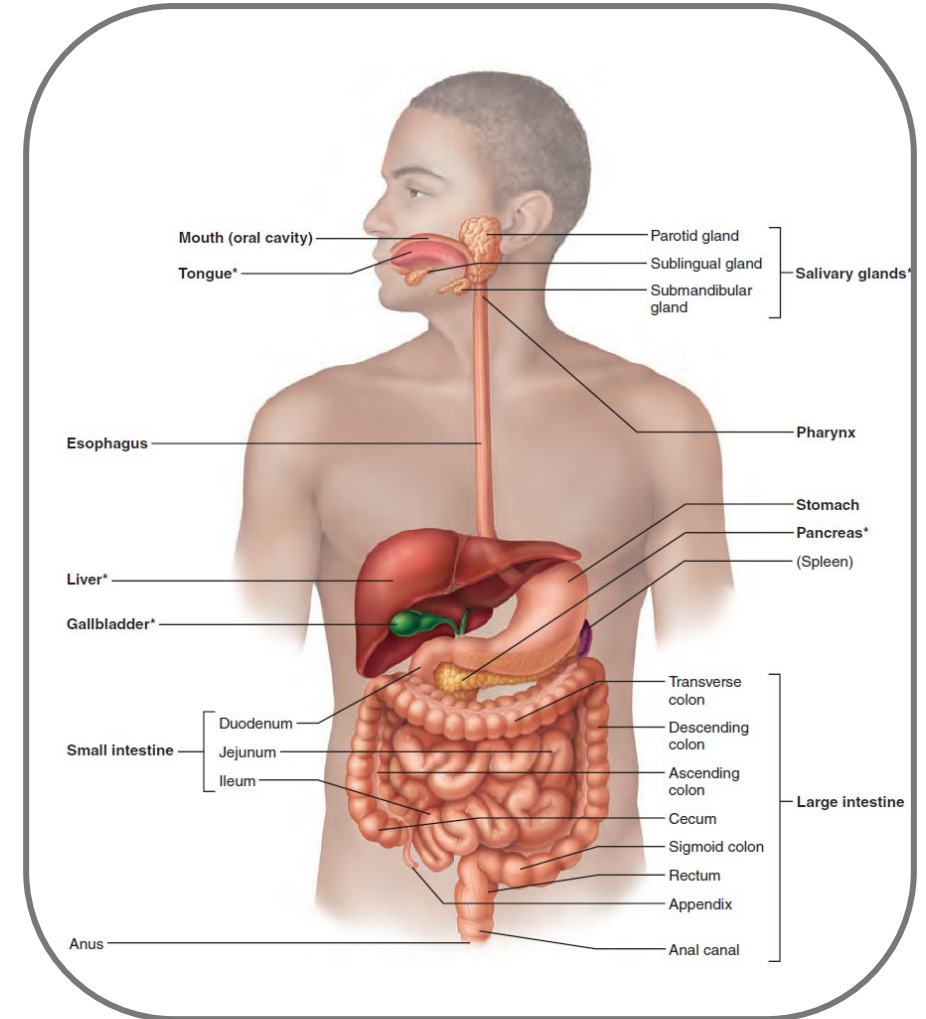
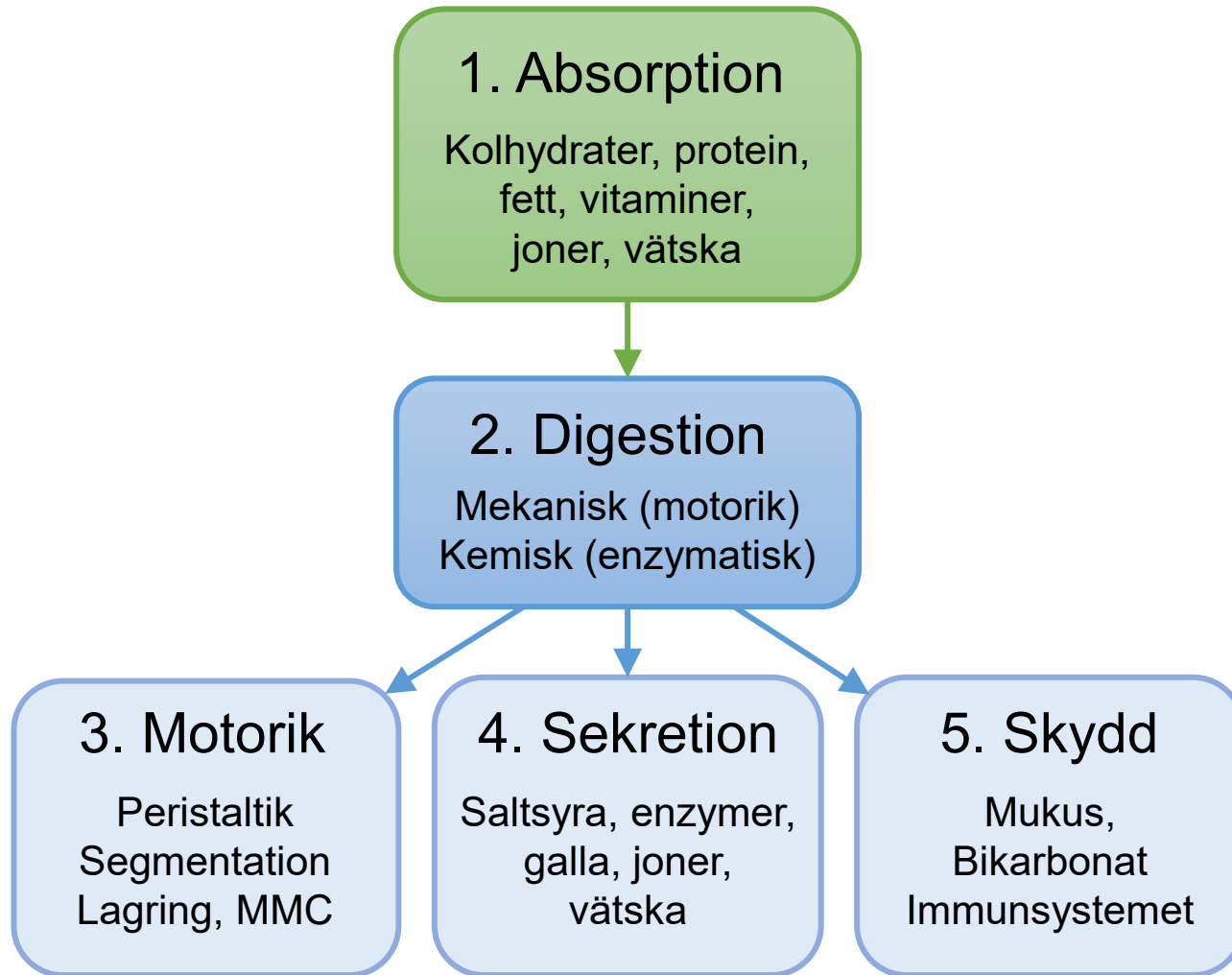
Hanna Augustin: Näringslära

Johan Ruud: Leverfysiologi

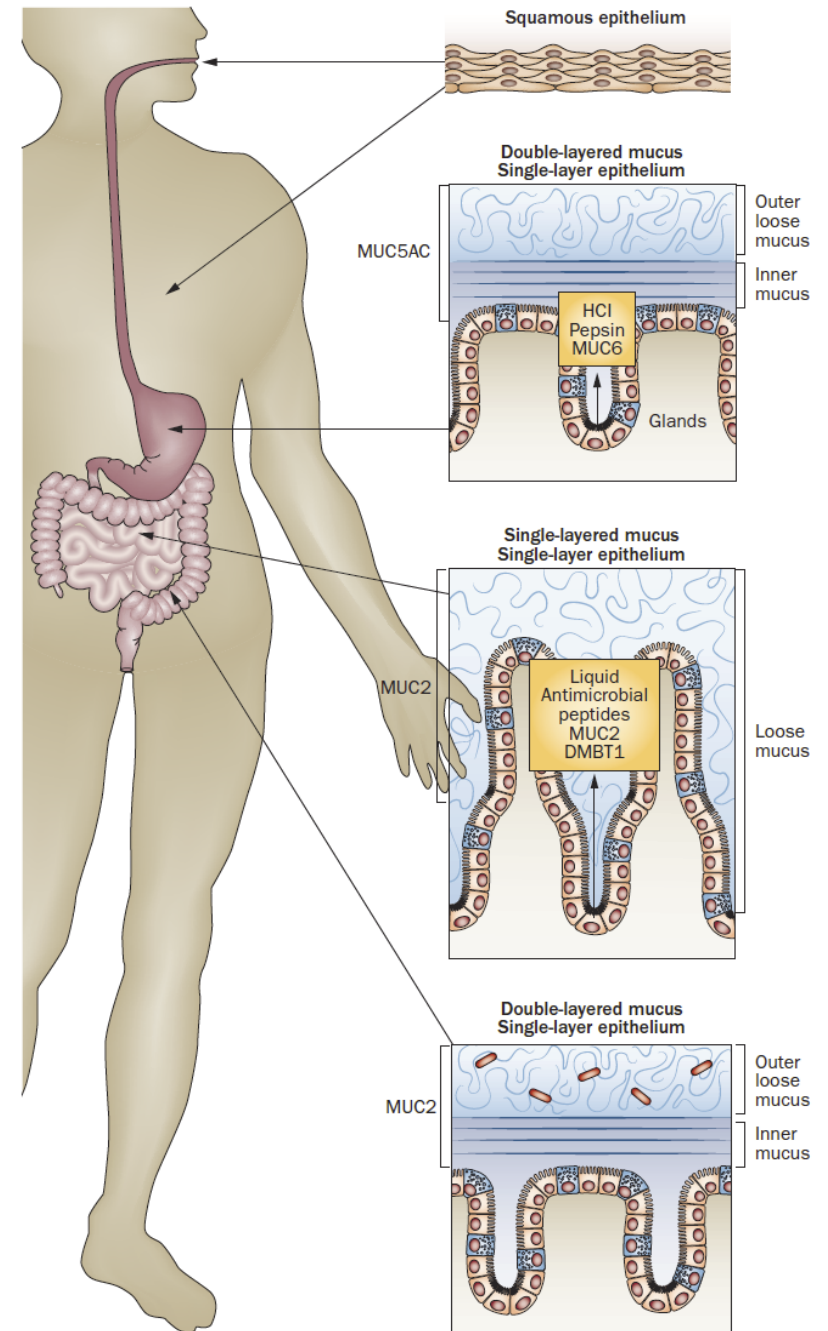
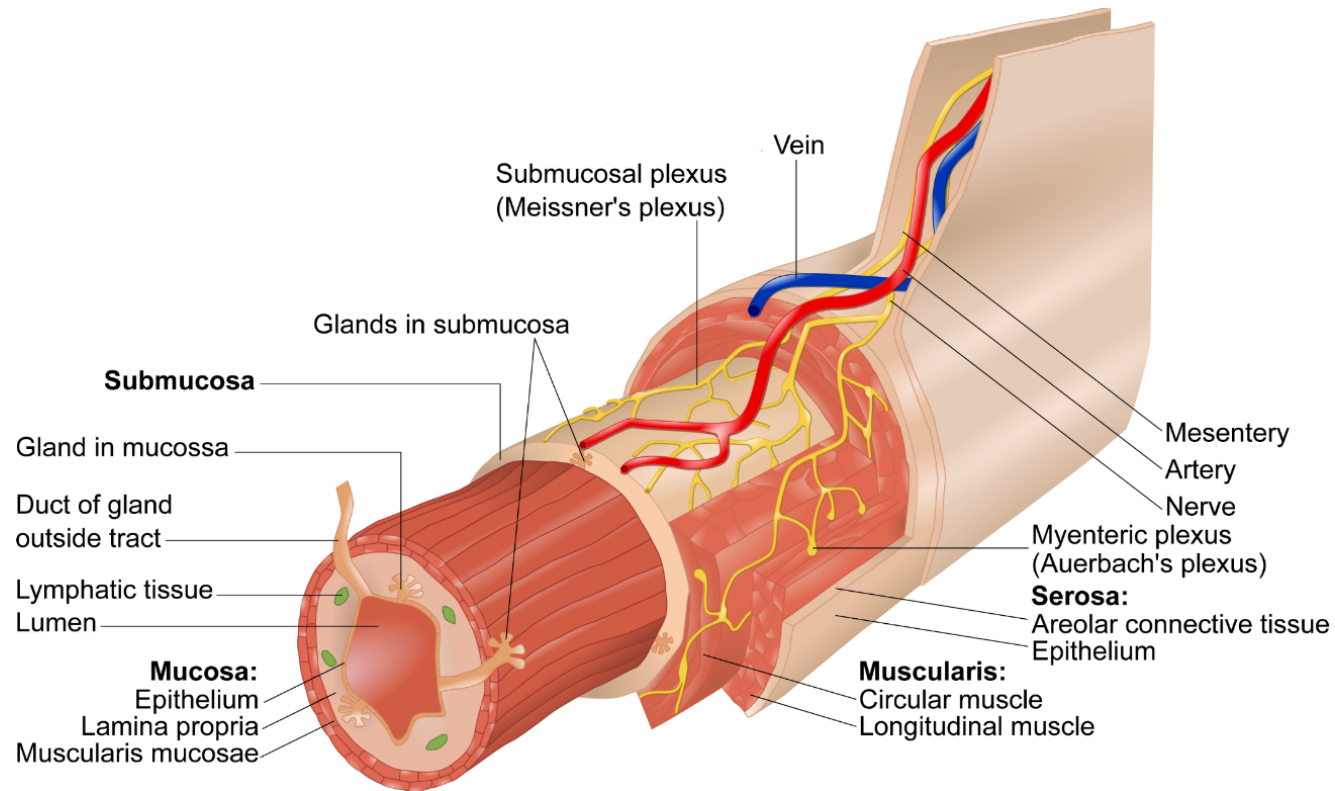
Seminarium:

Frågorna finns på Canvas.

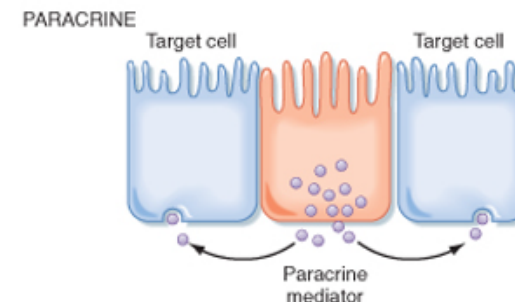
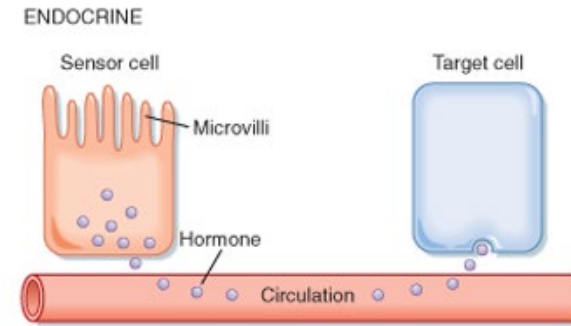
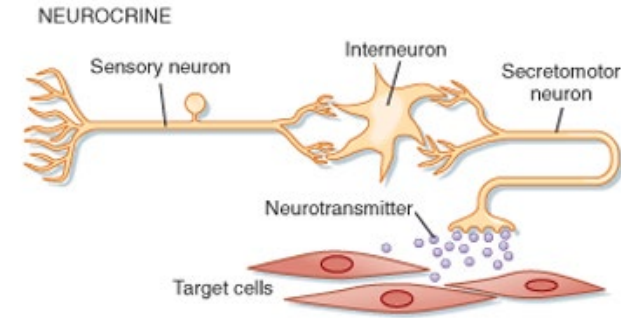
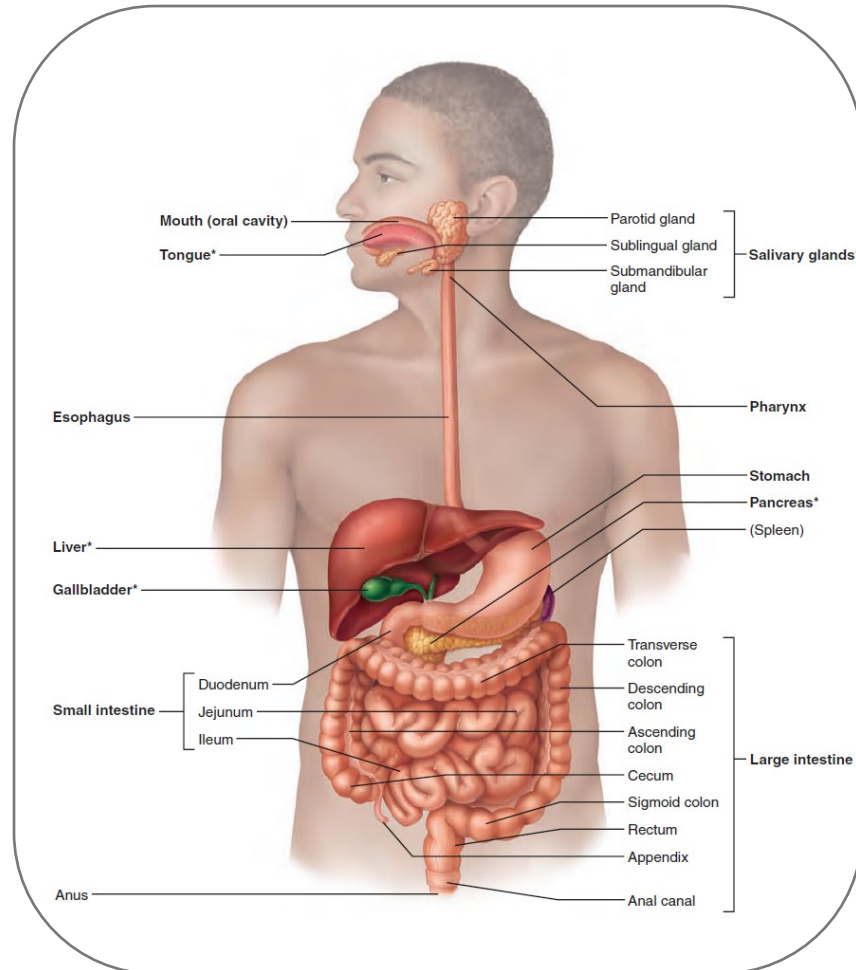
Magtarmkanalens funktioner



Magtarmkanalens uppbyggnad



Reglering av magtarmkanalens funktioner

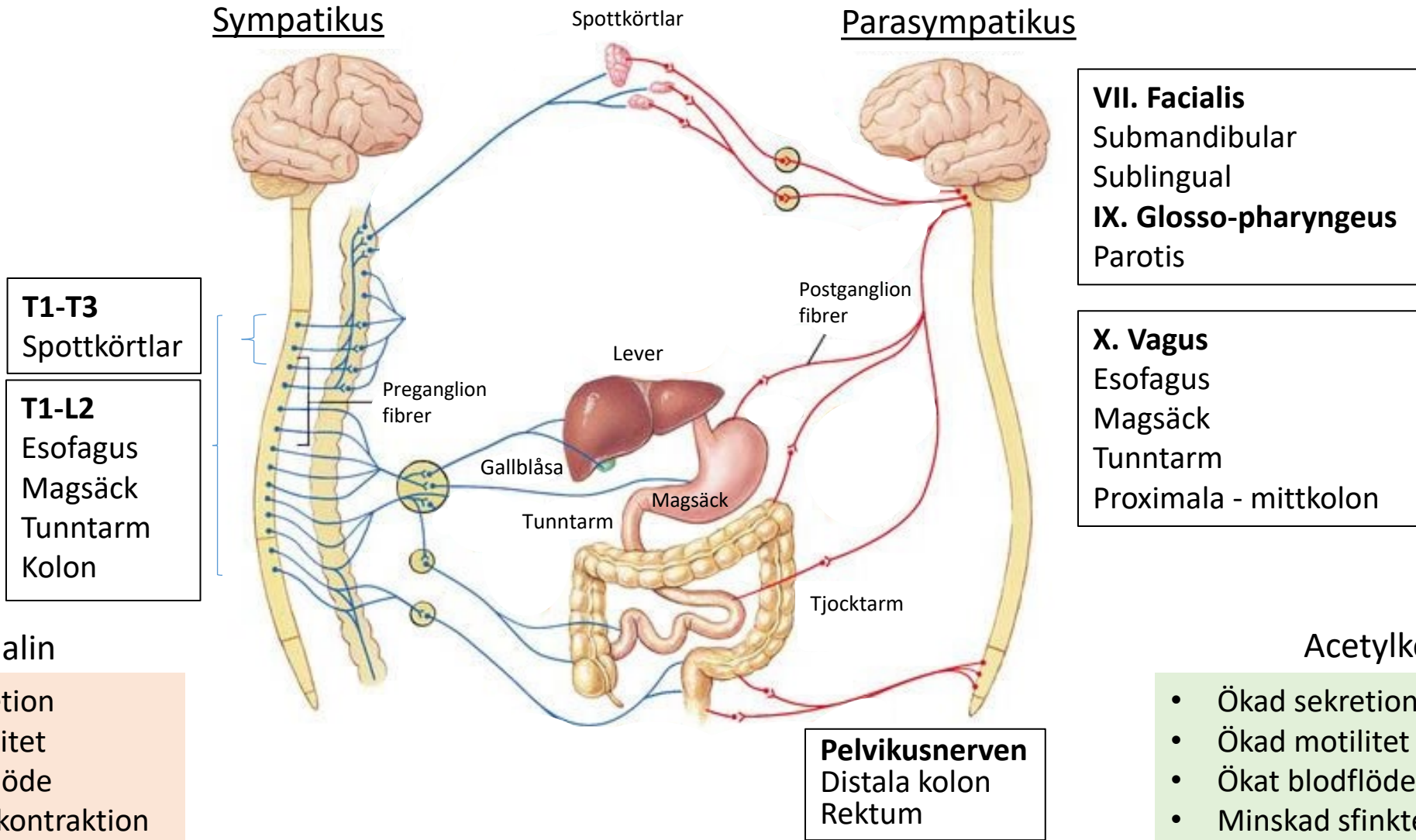


Neuronal reglering

Autonoma nervsystemet (ANS)

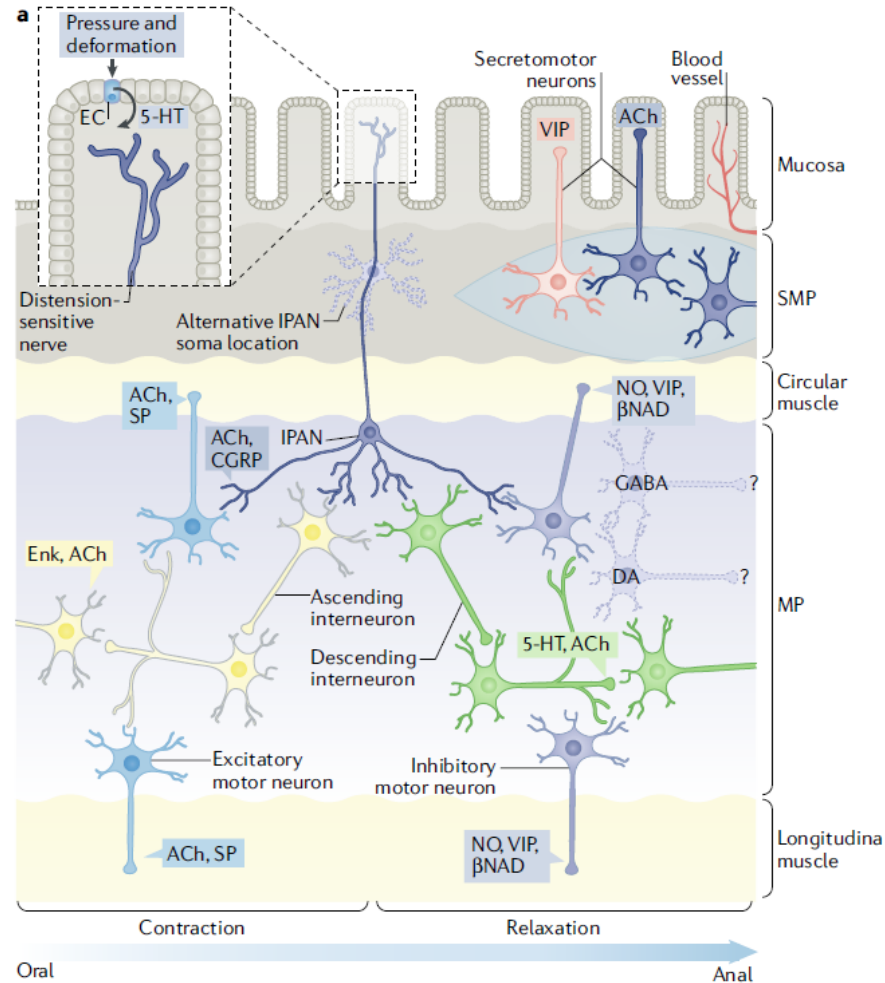
Sympatikus

Parasympatikus



Neuronal reglering

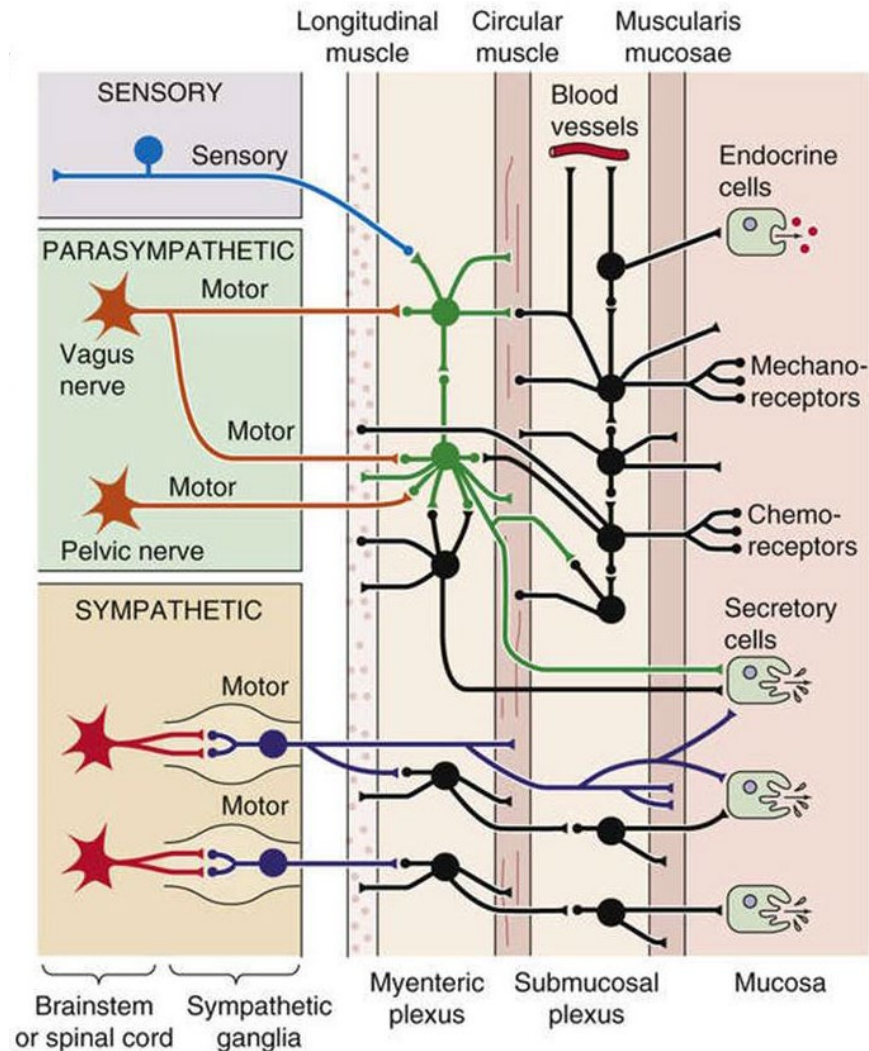
Enteriska nervsystemet (ENS)



- Självständigt del av det autonoma nervsystemet
- Hela reflexbågar (sensoriskt neuron – interneuron – sekreto/motorneuron)
- Submukösa plexat: Innerverar mukosan, reglerar sekretion och blodflöde
- Myenteriska plexat: Innerverar de cirkulära och longitudinella muskellagren, reglerar muskelaktivitet.

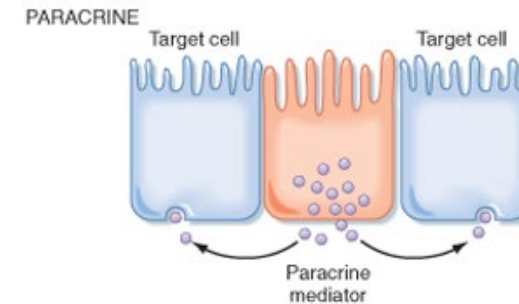
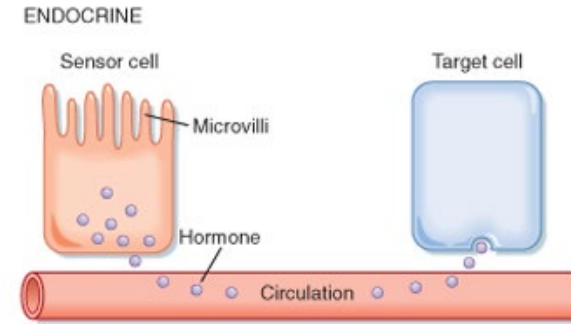
Neuronal reglering

ANS reglerar magtarmkanalen via ENS



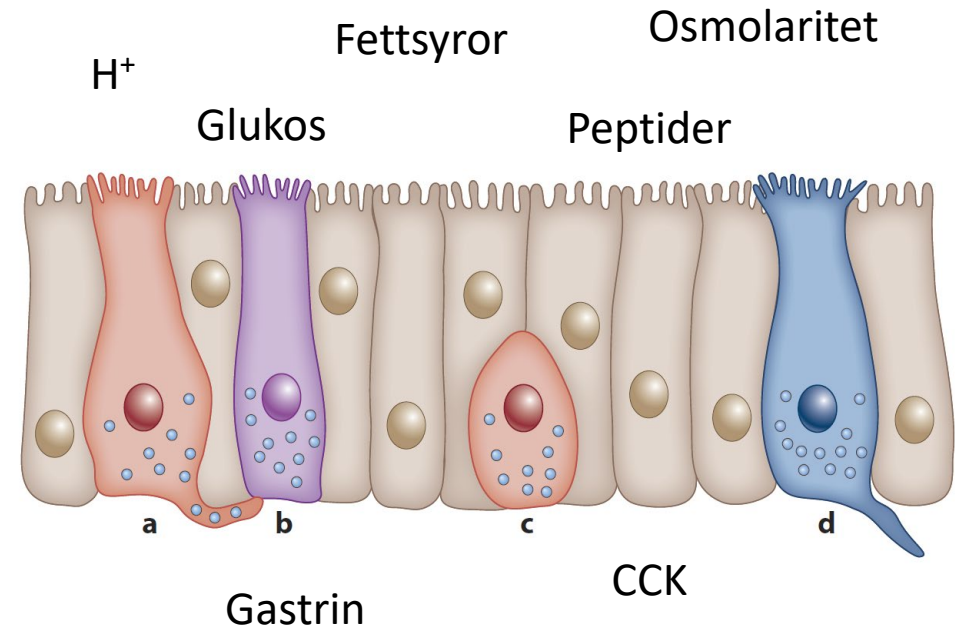
- PSN och SNS skickar signaler till ENS som för dem vidare till måcellerna.
- Efferenta signaler från PSN till myenteriska plexat
- Efferenta signaler från SNS till myenteriska och submukösa plexat
- Afferenta signaler från mukosan till hjärnstammen och ryggmärgen
- Vago-vagalreflex: Startar i mukosan som skickar signaler till CNS som i sin tur skickar tillbaka signaler till mukosan

Endokrin och parakrin reglering



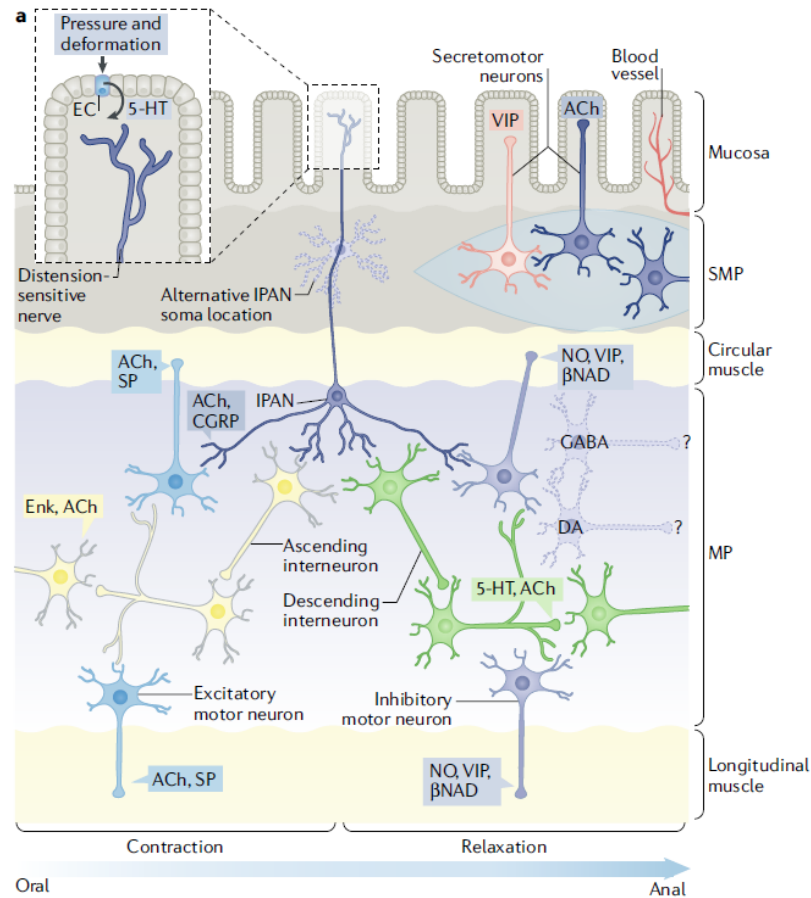
Enteroendokrinaceller är hormonproducerande epitelceller som känner av omgivningen och frisätter hormoner ut i cirkulationen eller lokalt i vävnaden.

Endokrin och parakrin reglering

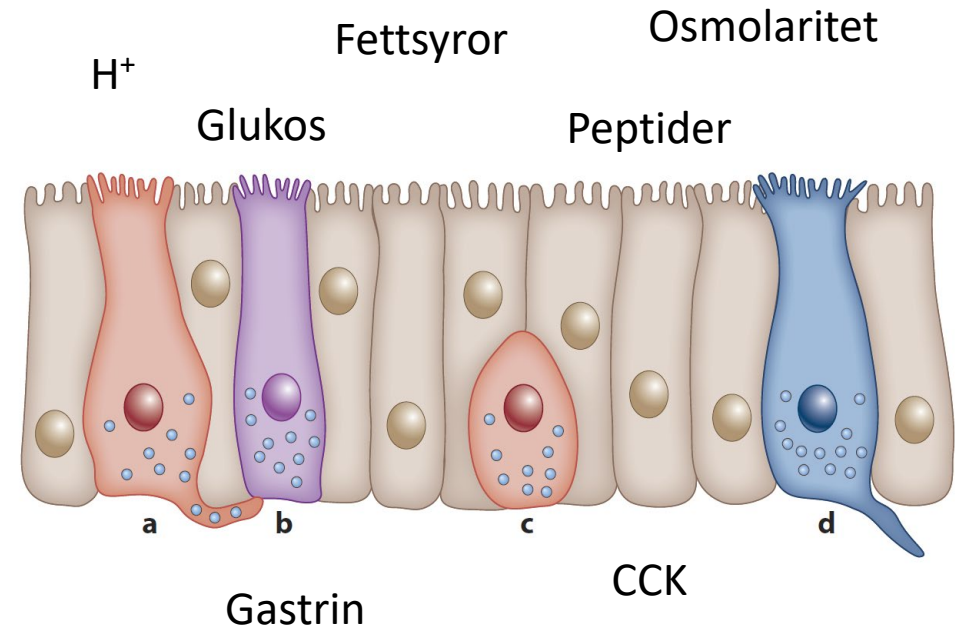


Enteroendokrinaceller är hormonproducerande epitelceller som känner av omgivningen och frisätter hormoner ut i cirkulationen eller lokalt i vävnaden.

Endokrin och parakrin reglering



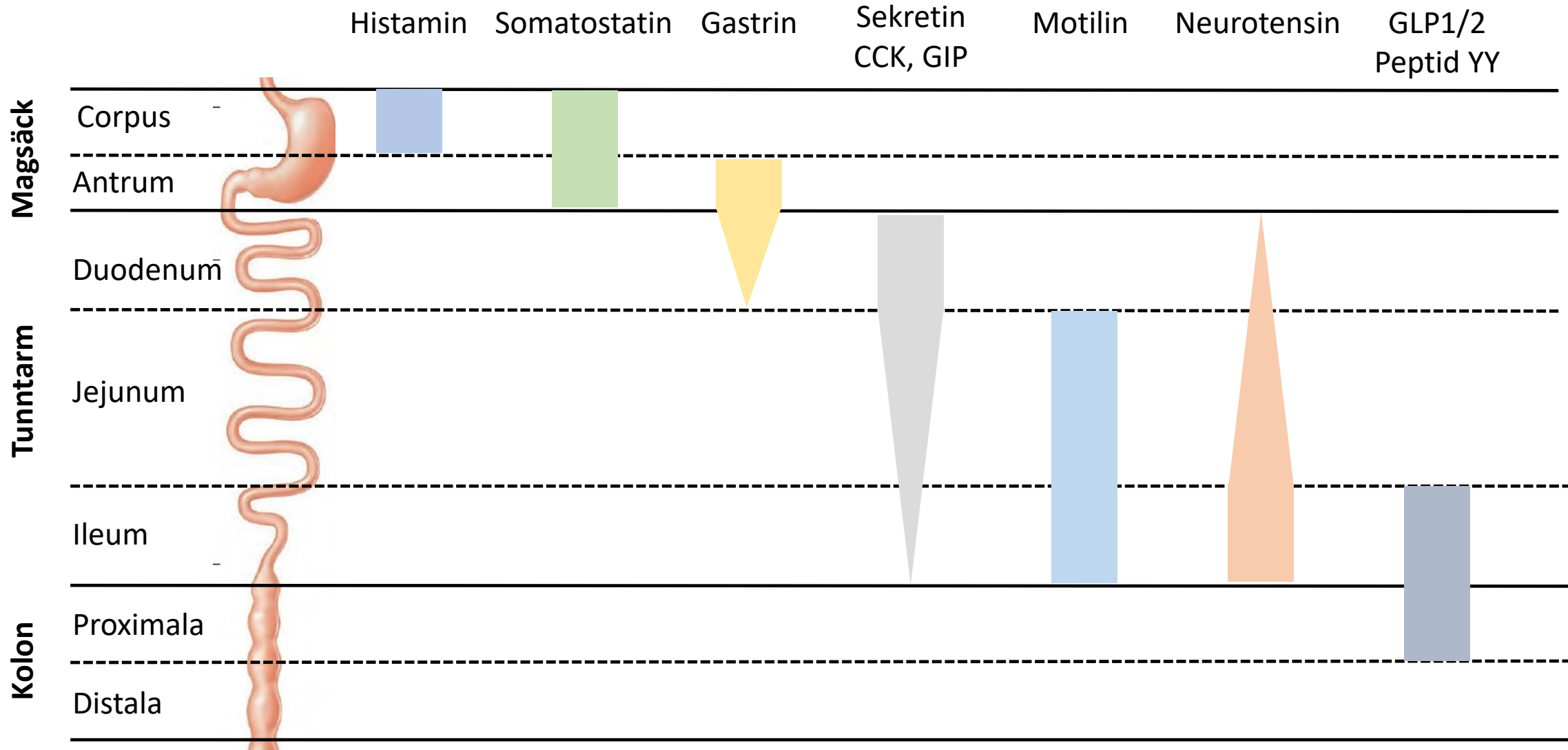
Rao and Gershon, *Nature Reviews, Neuroscience*, 19, 552–565 (2018)



Överför även signaler från magtarmkanalen till ENS/ANS.

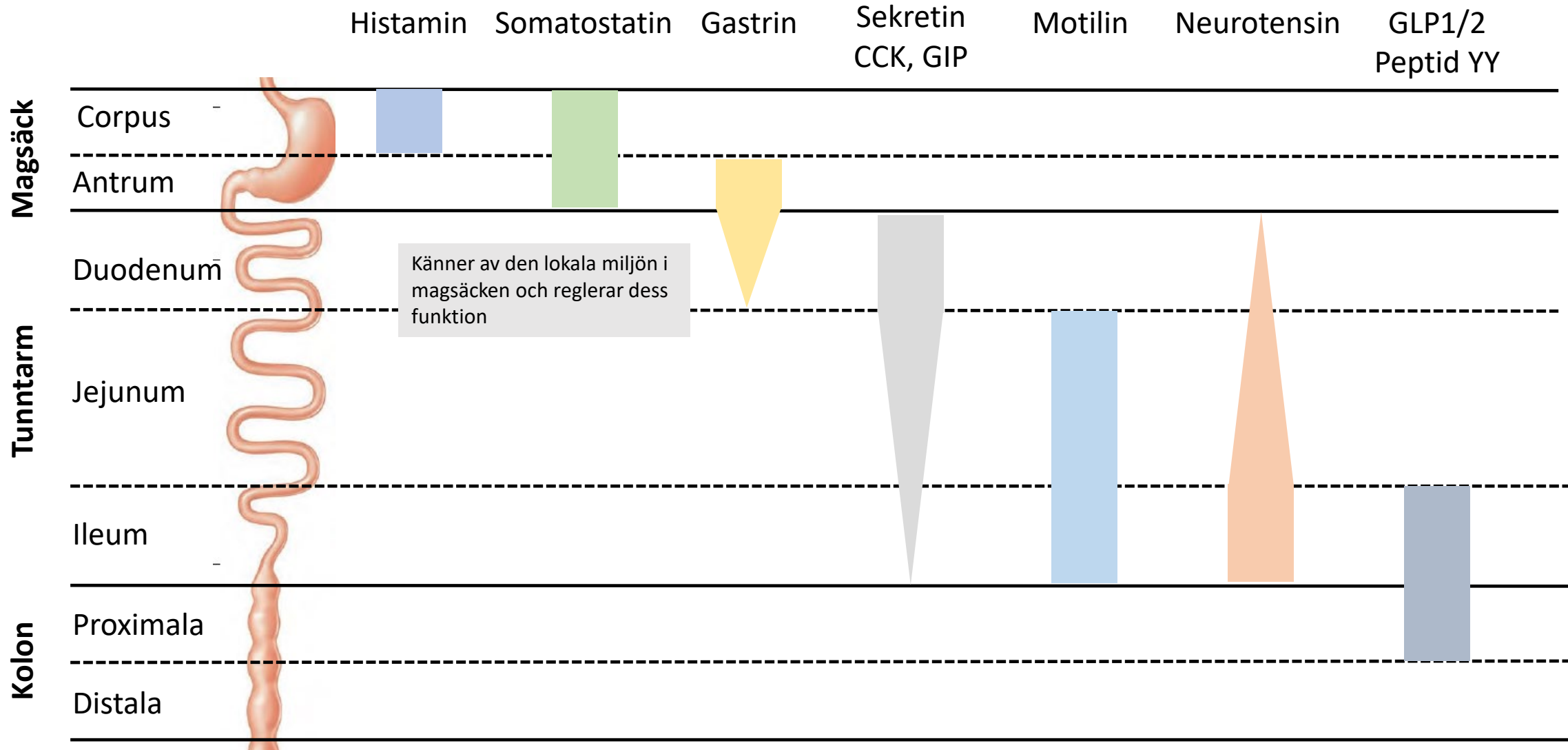
Endokrin och parakrin reglering

Regionalt uttryck



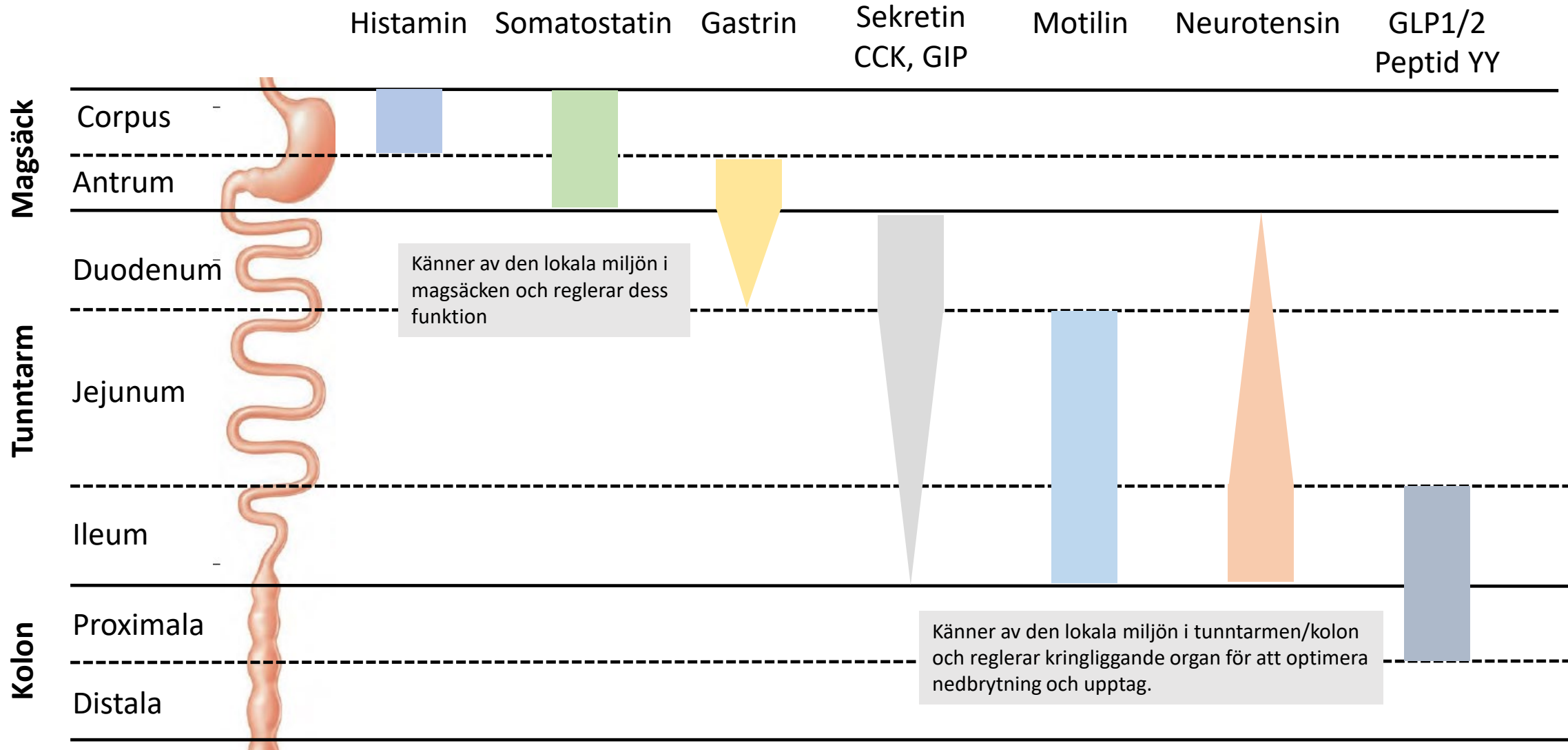
Endokrin och parakrin reglering

Regionalt uttryck

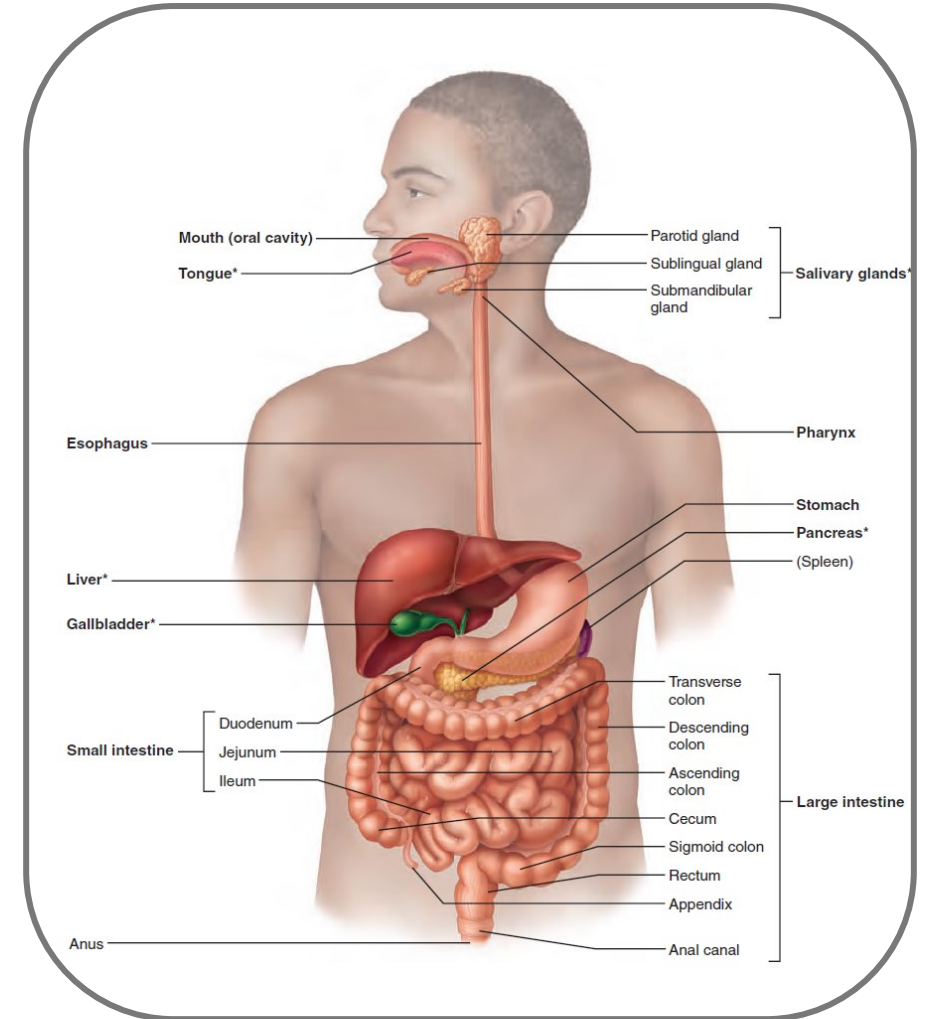
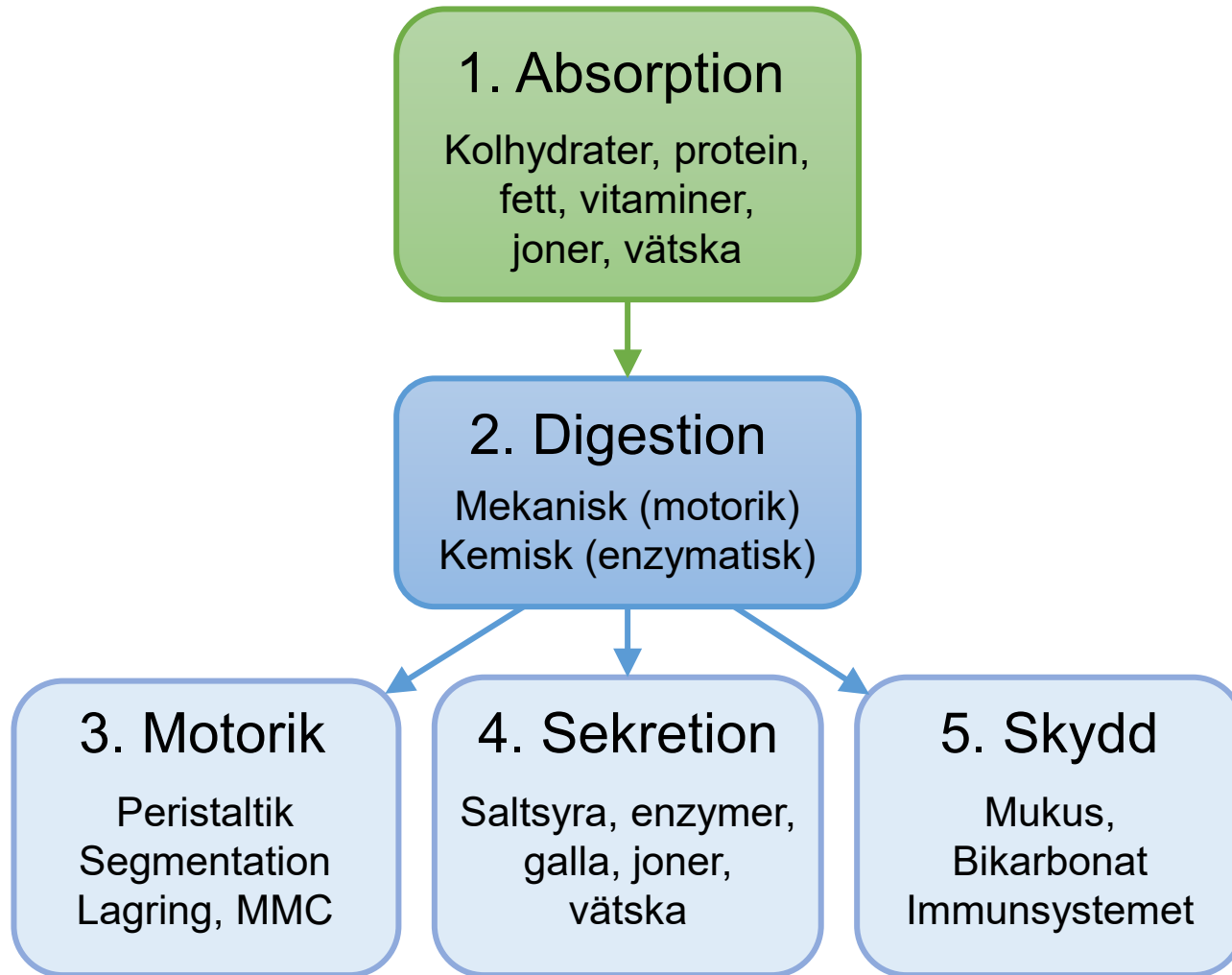


Endokrin och parakrin reglering

Regionalt uttryck

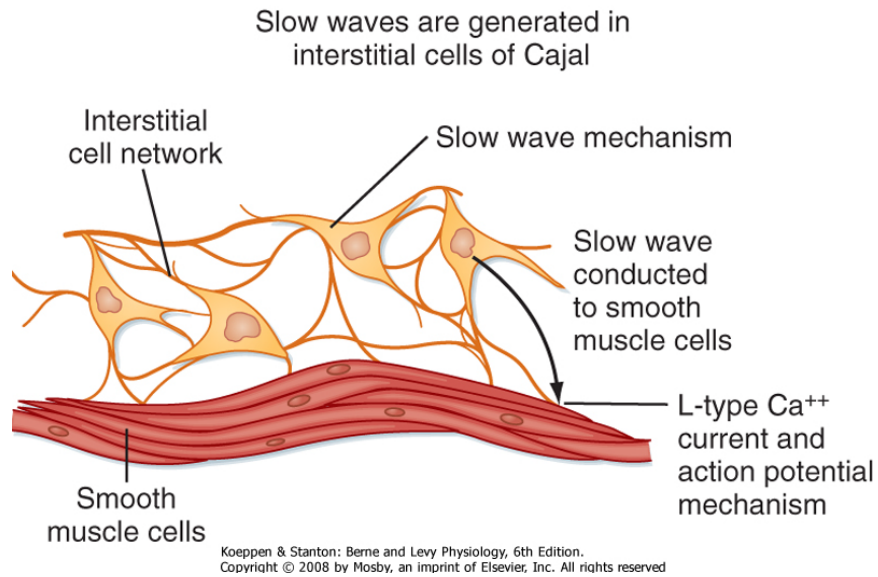


Magtarmkanalens funktioner

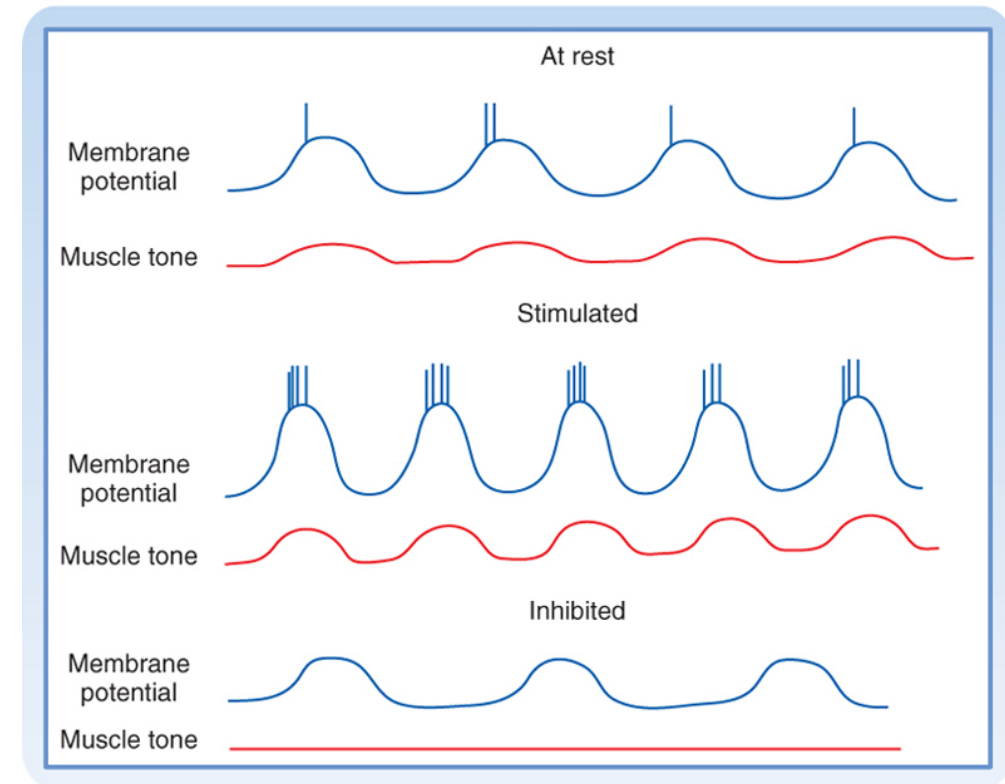


Motilitet

Slow waves



EXCITATION-CONTRACTION COUPLING IN THE GUT

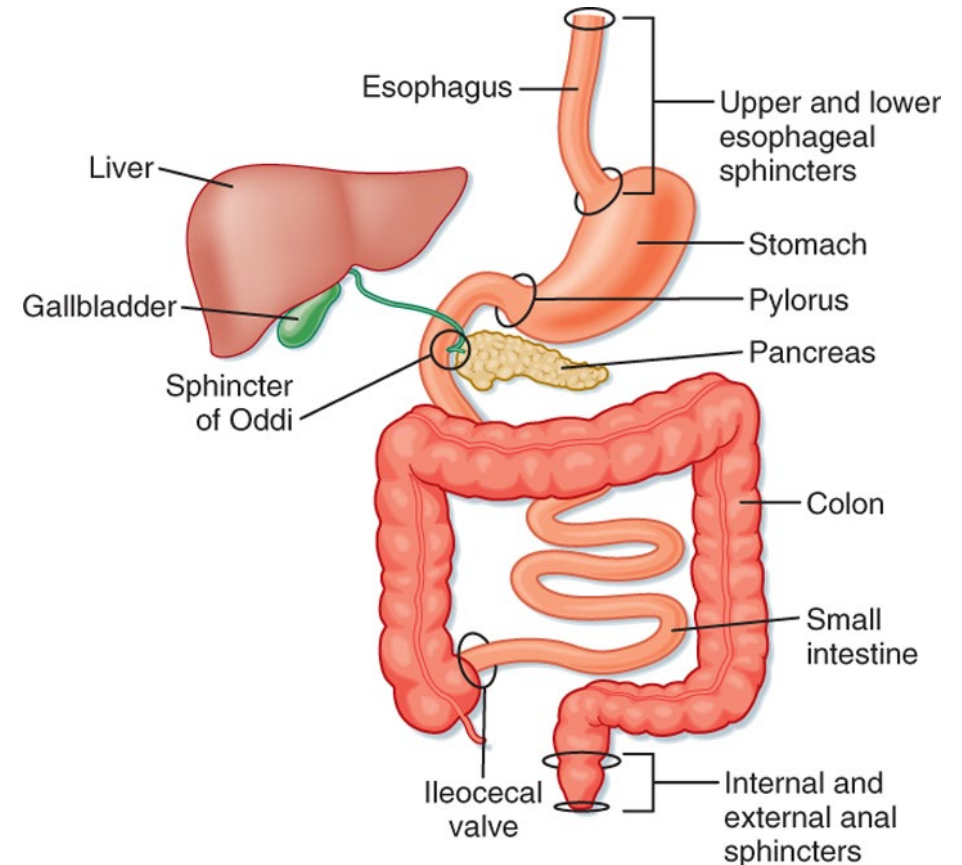


Koeppen & Stanton: Berne and Levy Physiology, 6th Edition.
Copyright © 2008 by Mosby, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved

Interstitial cells of Cajal aktiverar en oscillerande membranpotential i de glattamuskelcellerna. Muskelcellerna är sammankopplade via gap junctions som sprider vågorna. Leder till rytmiska kontraktioner. Magsäck: 3-5/min, tunntarm: 9-12/min, kolon: 5-7/min.

Motilitet

- Reservoarfunktion: Håller innehållet i ett specifikt organ, regleras av sfinktrar.
- Peristaltik: Propgerande, flyttar innehållet i distal riktning, krävs för elimination.
- Segmentation: Stillastående motorik, aktiveras av näringsrikt tarminnehåll, ökar nedbrytning och absorption.
- Migrerande motorkomplex: Aktivt mellan måltider, rensar magsäcken och tunntarmen på innehåll.
- Massförflyttning: Motorprogram i kolon, aktiveras av födointag.

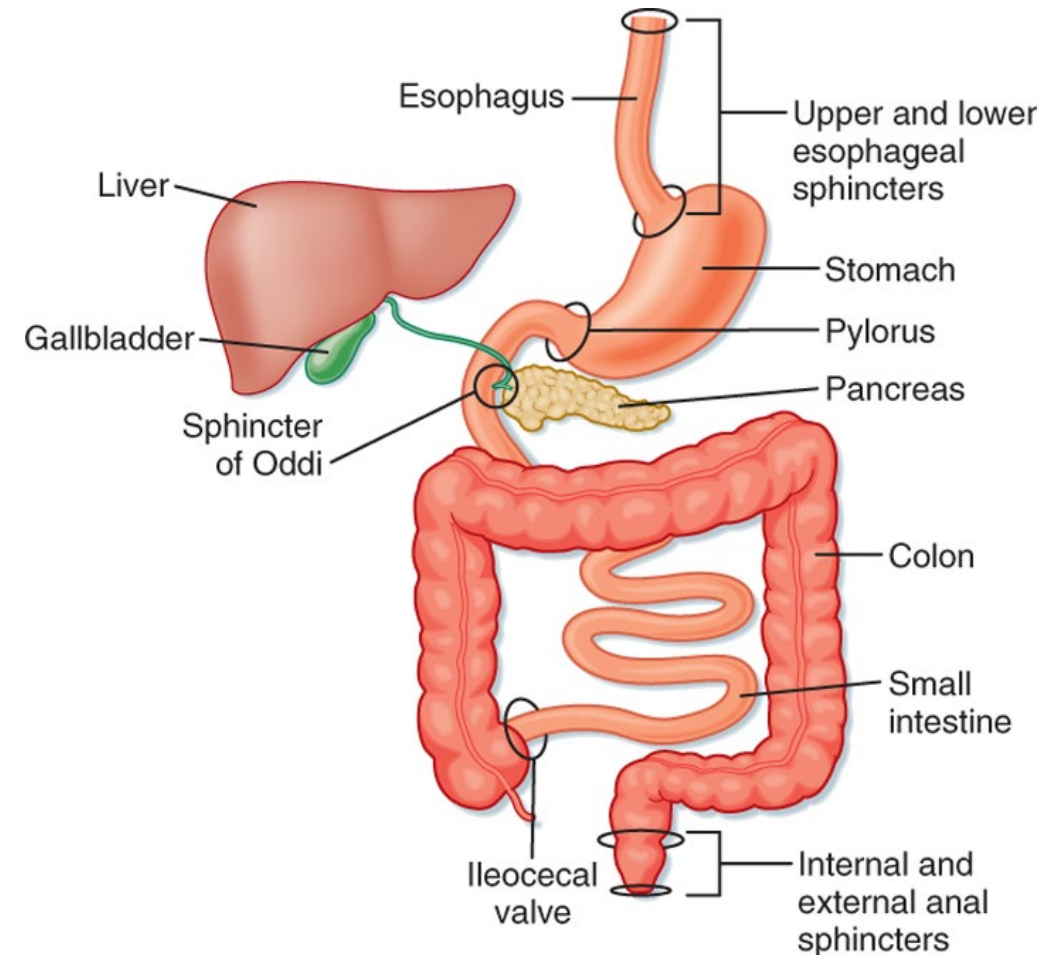


Koeppen & Stanton: Berne and Levy Physiology, 6th Edition.
Copyright © 2008 by Mosby, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved

Reservoarfunktion

Sfinktrar

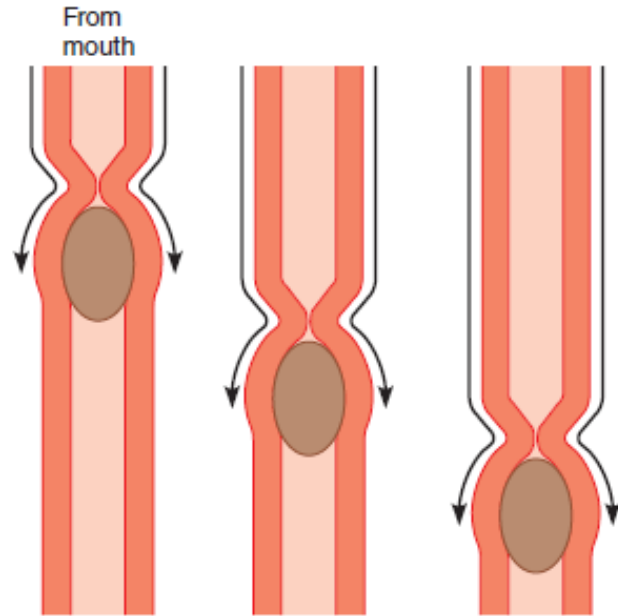
- Specialiserad cirkulärmuskulatur (ringmuskel)
- Positivt basaltryck (kontraherad i vila)
- Separerar två organ med lägre internt tryck
- Proximal stimulering leder ofta till relaxation
- Distal stimulering leder ofta till kontraktion
- En välfungerande sfinktertonus krävs för en välfungerande nedbrytnings och upptagsprocess
- Endast den externa anala sfinktern är viljestyrd



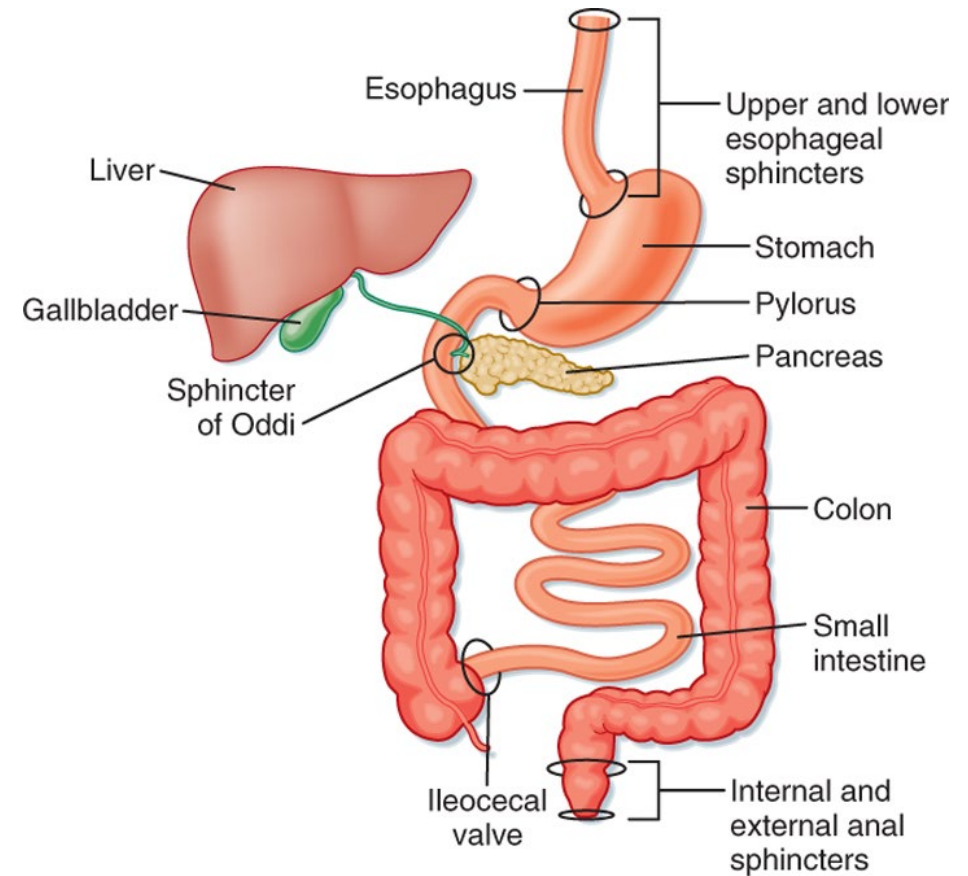
Koeppen & Stanton: Berne and Levy Physiology, 6th Edition.
Copyright © 2008 by Mosby, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved

Motilitet

Peristaltik - propagerande



Induceras av distension
(uttänjning av tarmväggen)

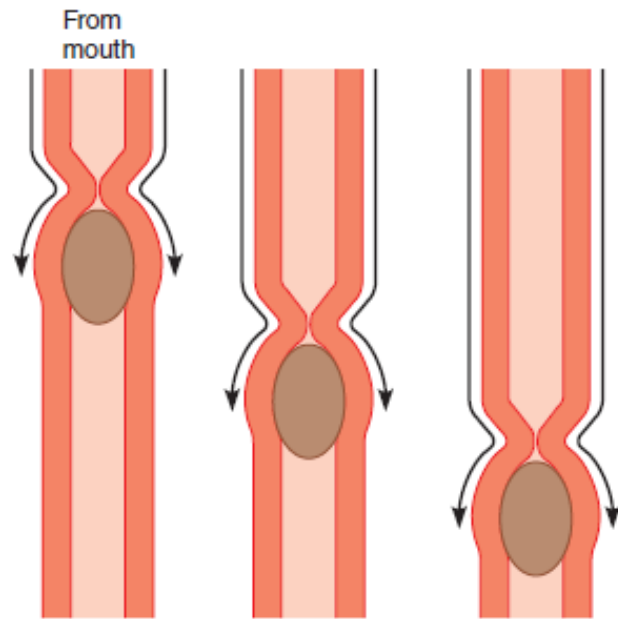


Koeppen & Stanton: Berne and Levy Physiology, 6th Edition.
Copyright © 2008 by Mosby, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved

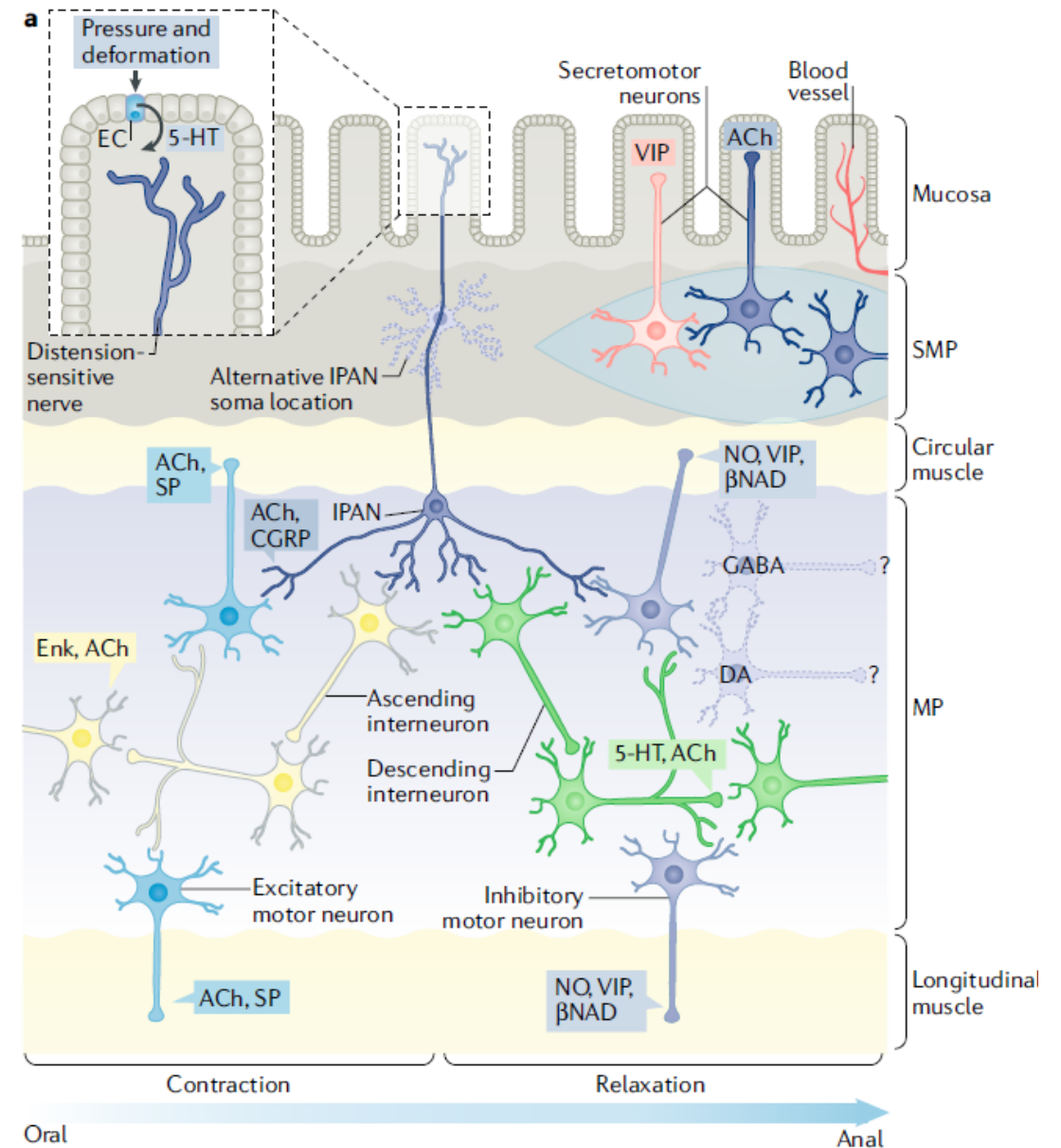
Esofagus, magsäck, tunntarm och kolon

Motilitet

Peristaltik - propagerande

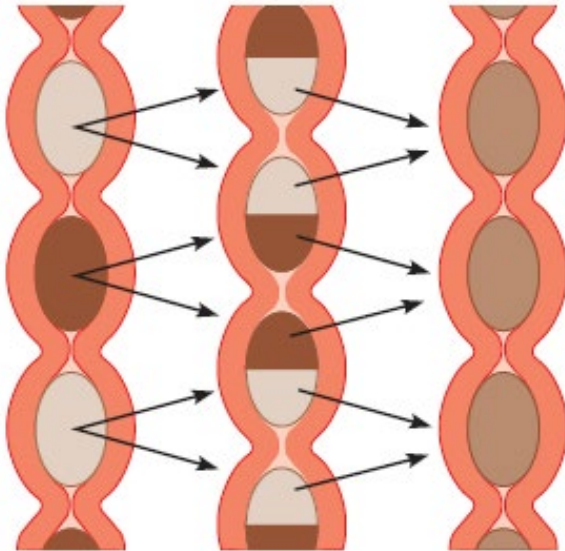


Induceras av distension
(uttänjning av tarmväggen)



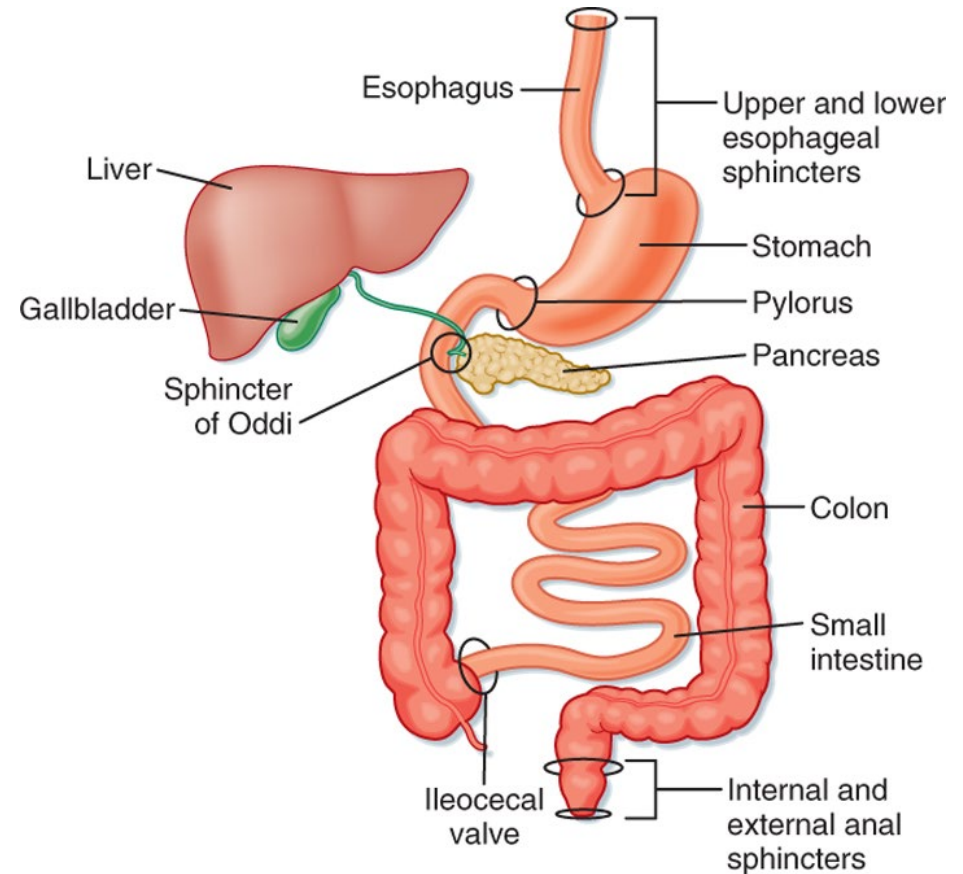
Motilitet

Segmentation - stillastående



Induceras av kaloririk måltid
(fettsyror)

Blandar tarminnehållet med enzymer. Ökar nedbrytning och upptag.



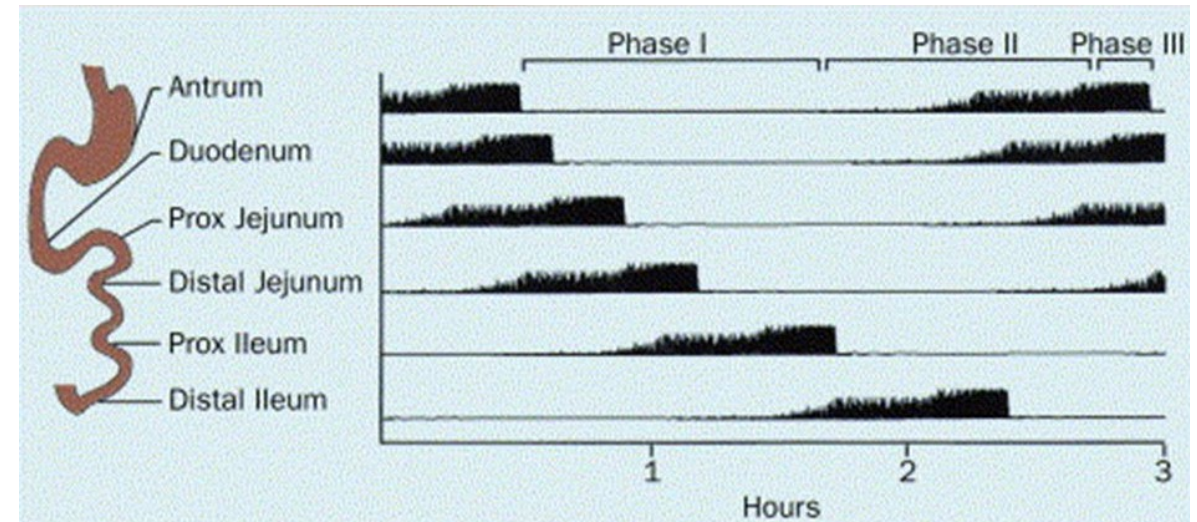
Koeppen & Stanton: Berne and Levy Physiology, 6th Edition.
Copyright © 2008 by Mosby, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved

Tunntarm och kolon

Motilitet

Migrerande motorkomplex (MMC)

- “Städar rent” tarmen mellan måltider
- Neuronalreglering via vagus
- Hormonell reglering via motilin
- Förflyttning av stora partiklar >2 mm som inte lämnat magsäcken i samband med måltid
- Hämmas av födointag



Fas I: Vila

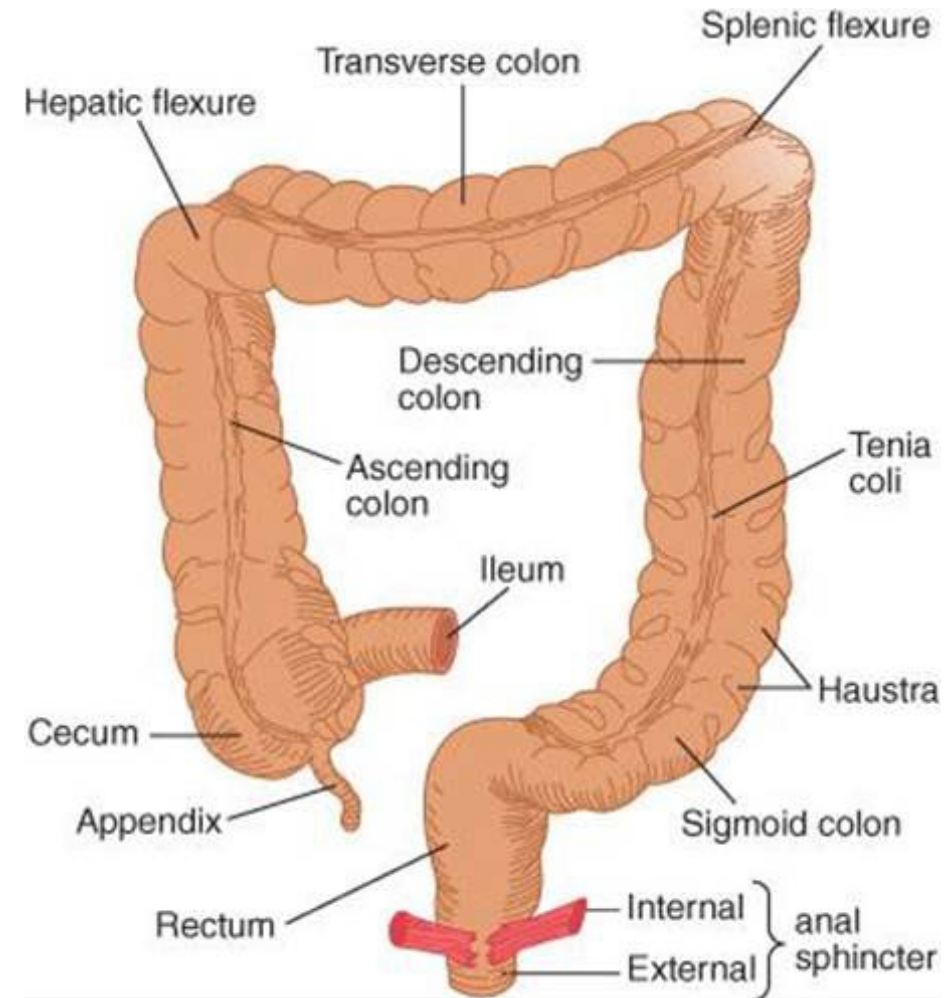
Fas II: Oregelbundna kontraktioner med ökande styrka.

Fas III: Starka kontraktioner som förflyttar innehållet i distal riktning.

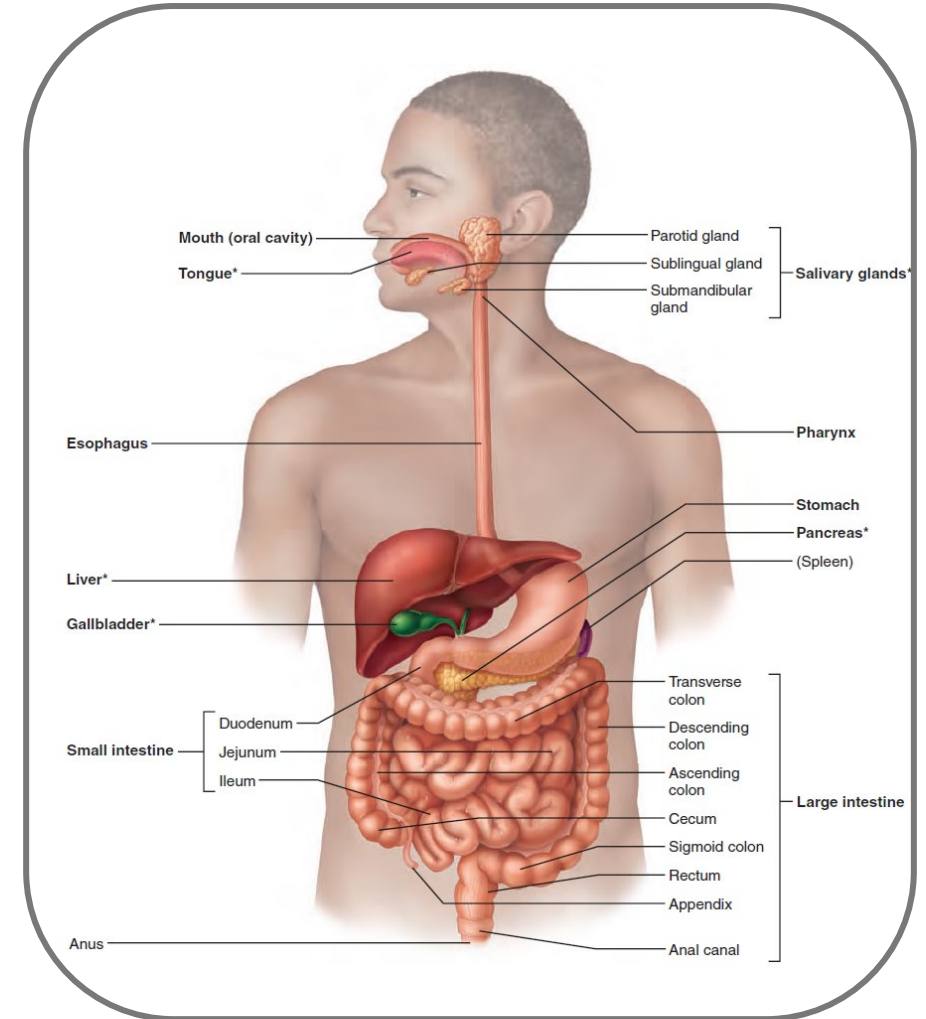
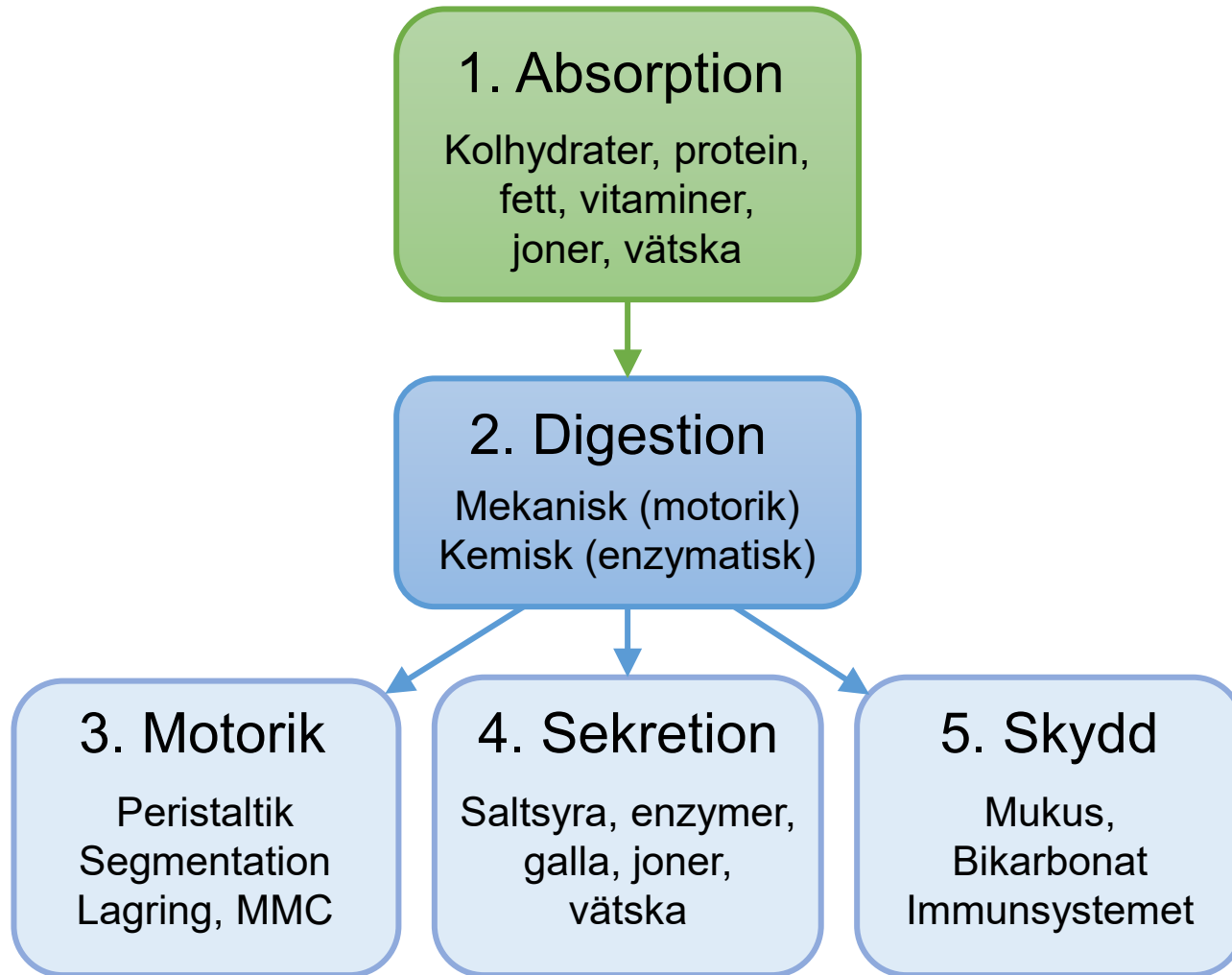
Motilitet

Massförflyttning

- Kraftiga muskelkontraktioner som sker i samband med måltid.
- Förflyttar tarminnehållet från en region till en annan tex. från transversum till sigmoideum.
- Transporterar även tarminnehåll till rektum och triggas defekationsreflexen.

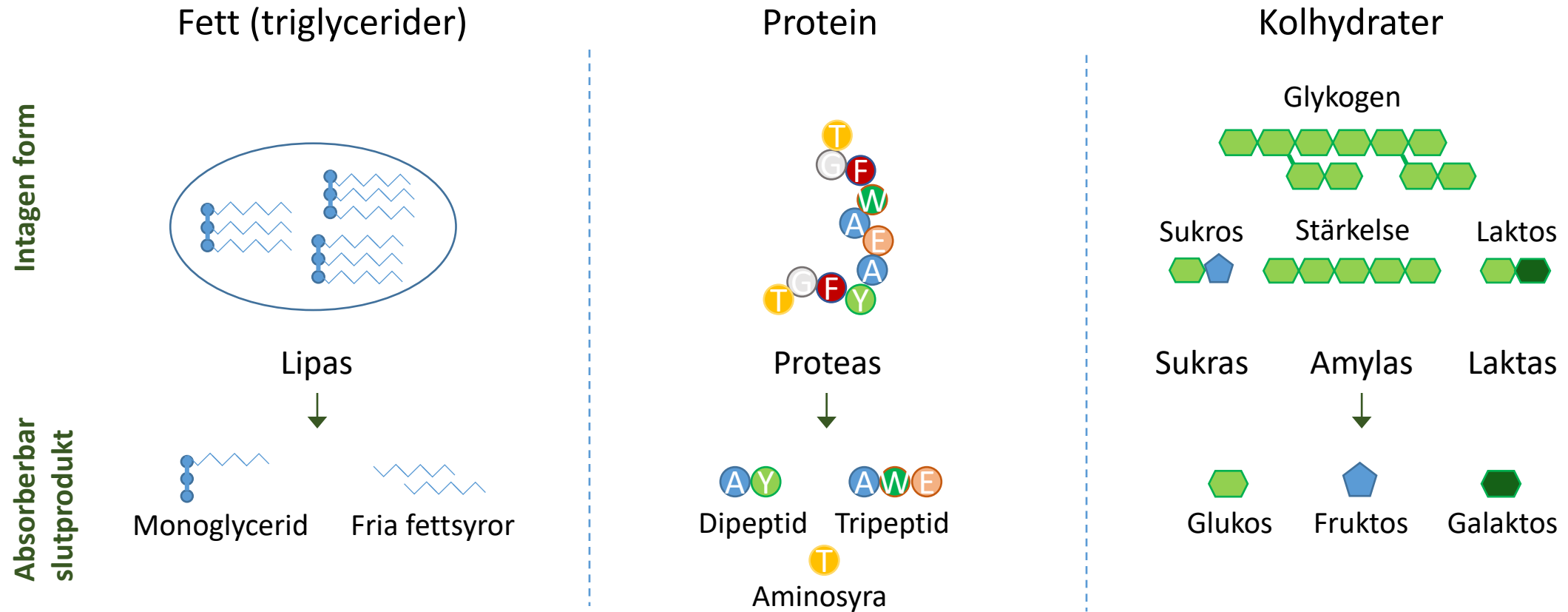


Magtarmkanalens funktioner



Enzymatisk nedbrytning

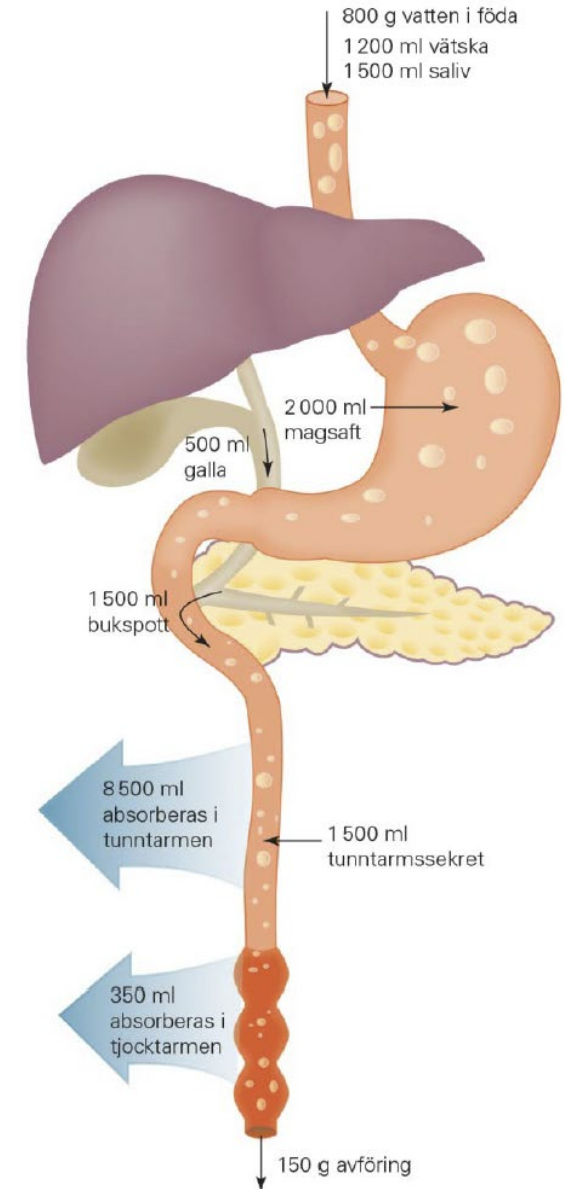
Näringsämnen



De olika näringsämnena måste brytas ner till mindre beståndsdelar för att kunna absorberas av epitelcellerna.

Sekretion

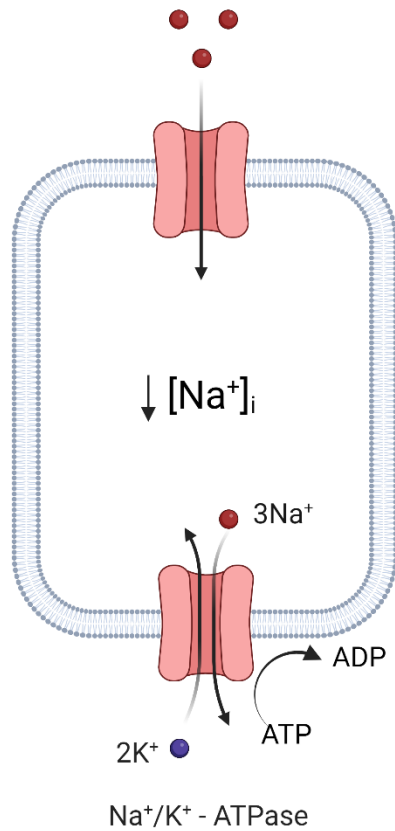
- Alla organ i magtarmkanalen (förutom matstrupen) frisätter vätska som hjälper till med nedbrytningsprocessen.
- Spottkörtlar, magsäcken och pankreas frisätter digestionsenzymmer som kemiskt bryter ner maten.
- Levern bildar galla som hjälper till med fettnedbrytning.
- Alla organ frisätter bikarbonat som neutraliserar maten och skyddar slemhinnan.
- Varje dygn frisätter vi ca. 7 liter vätska in i magtarmkanalen som behövs för att bryta ner maten vi äter.



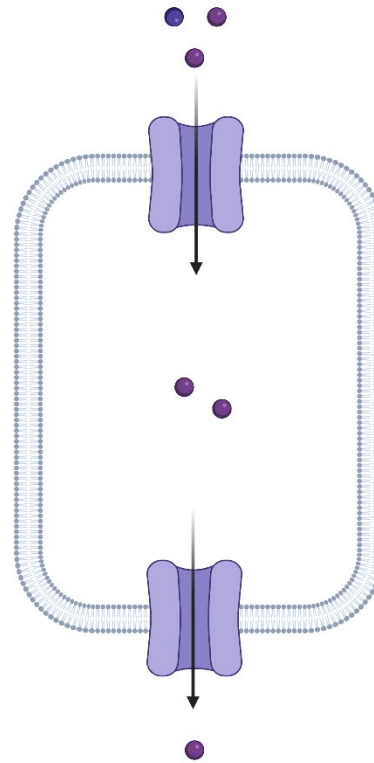
Epiteltransport

Drivkraften bakom sekretion och absorption

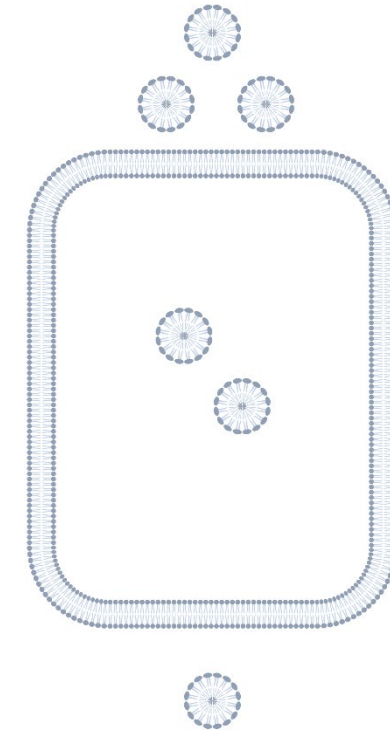
Aktiv transport



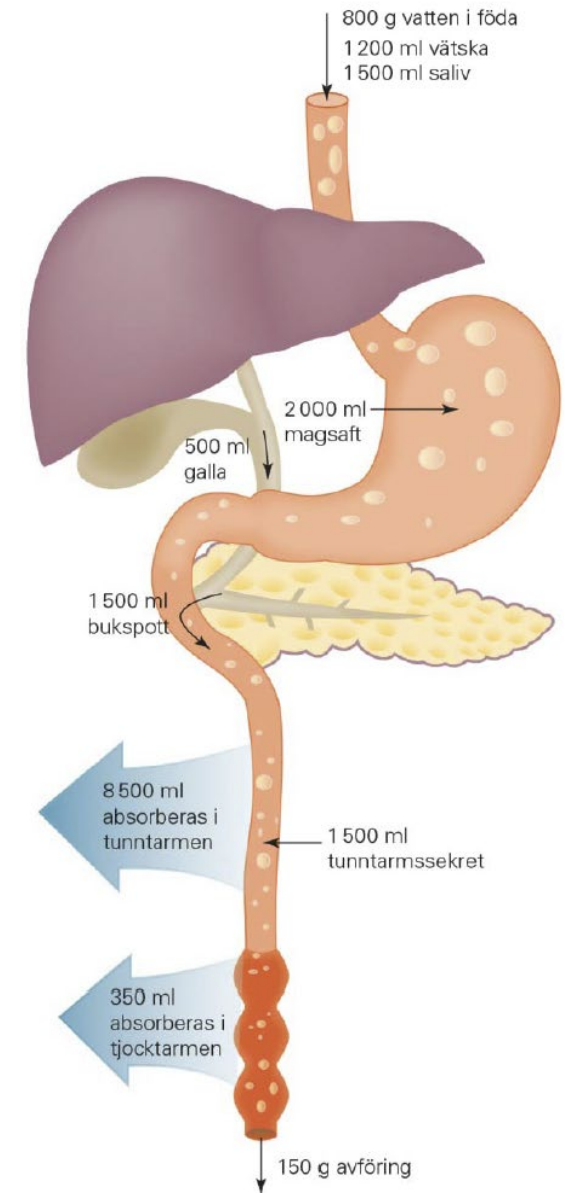
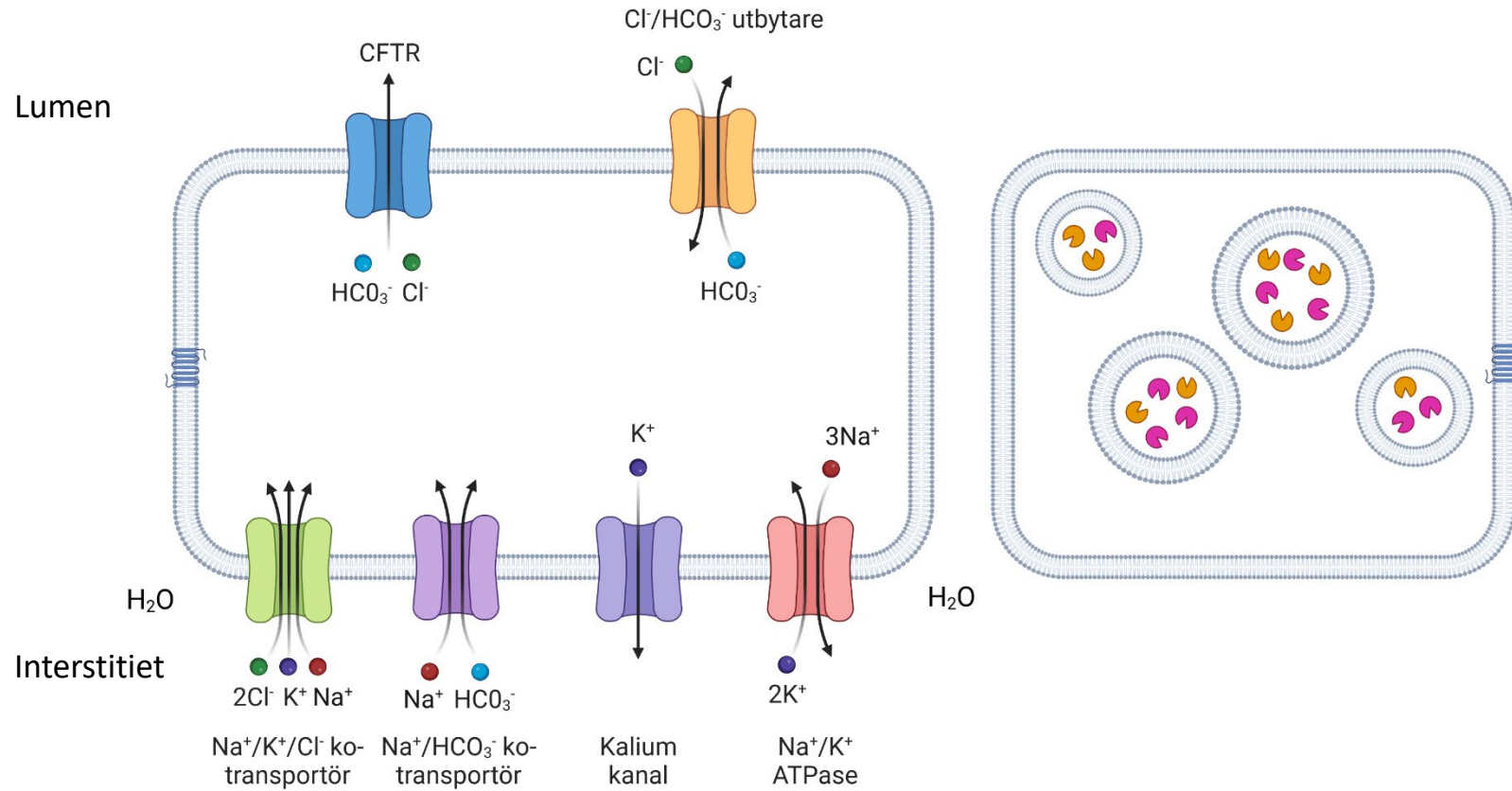
Faciliterad diffusion



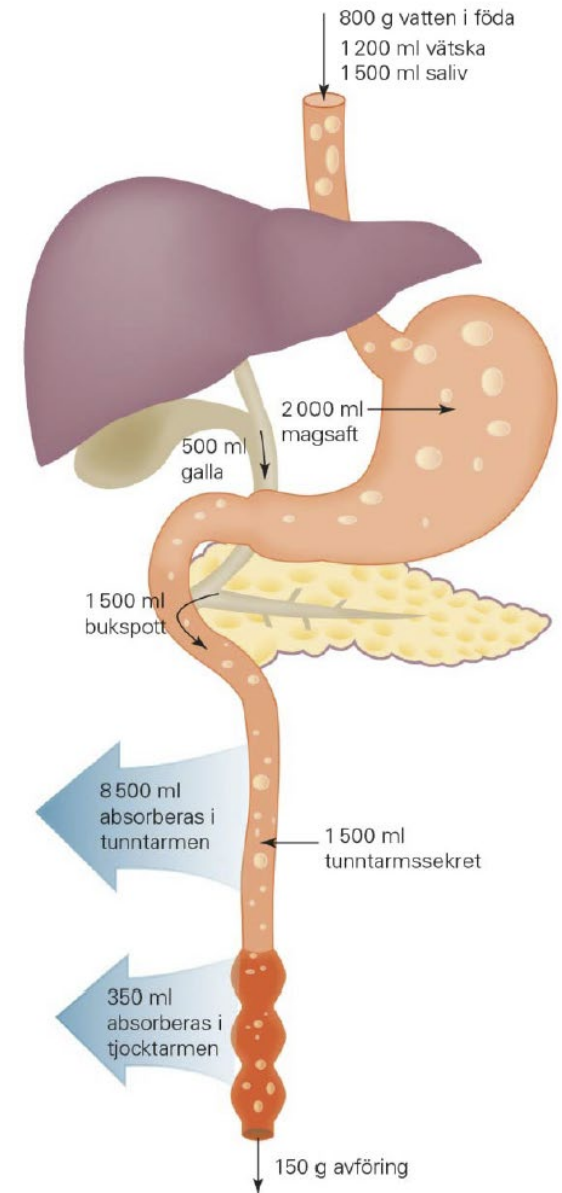
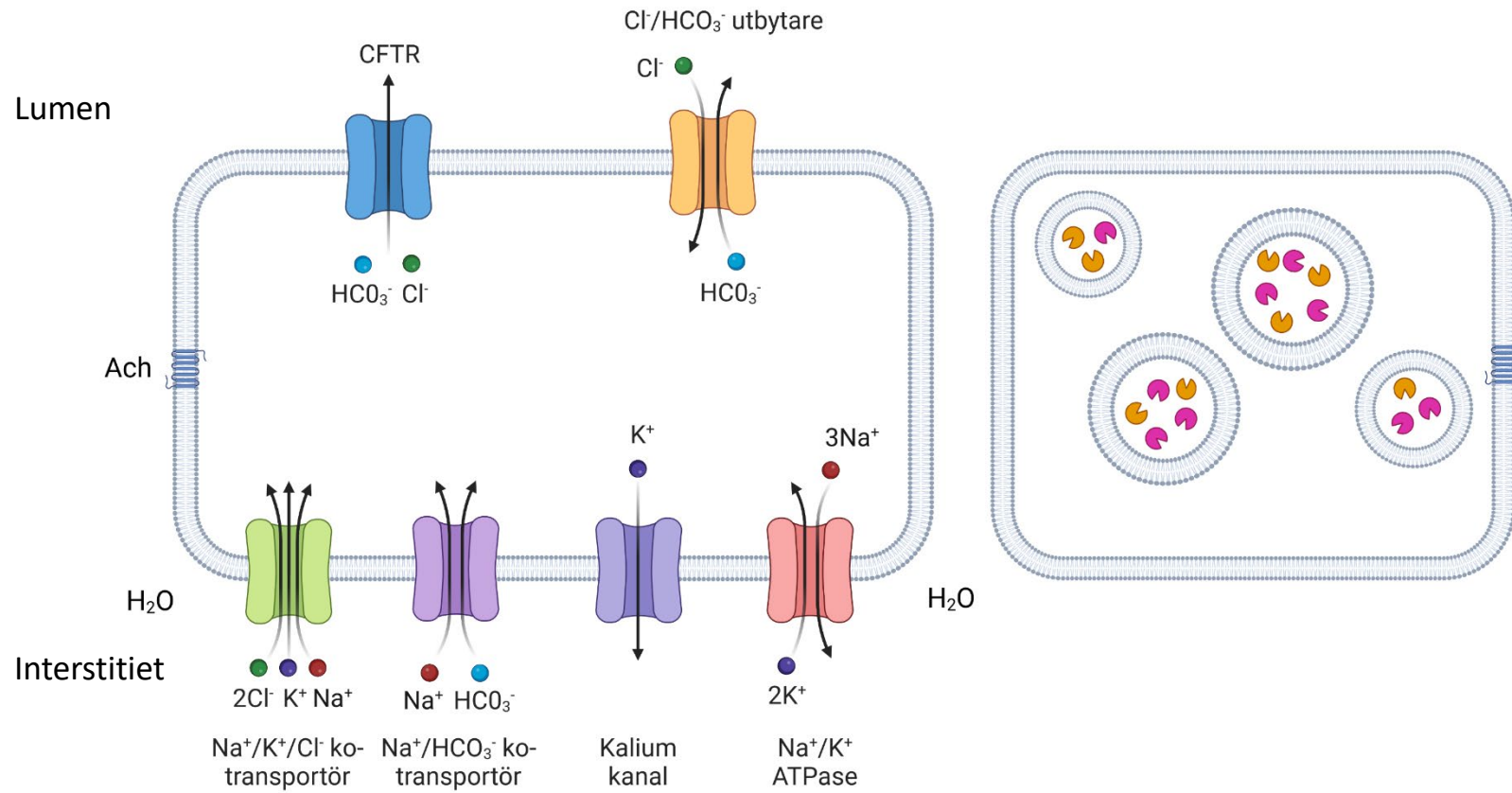
Diffusion



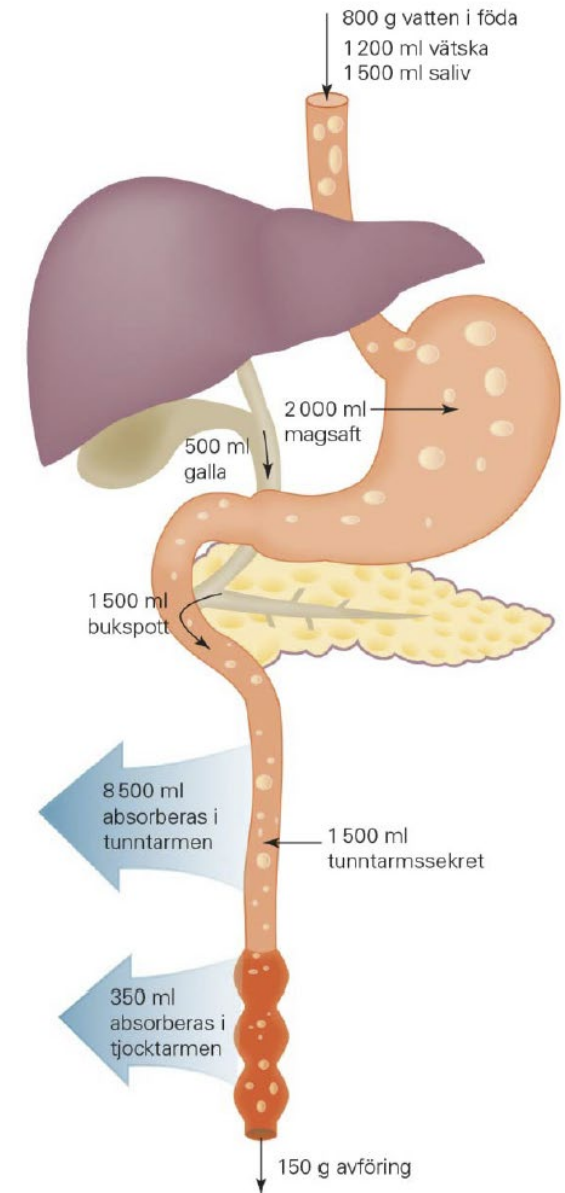
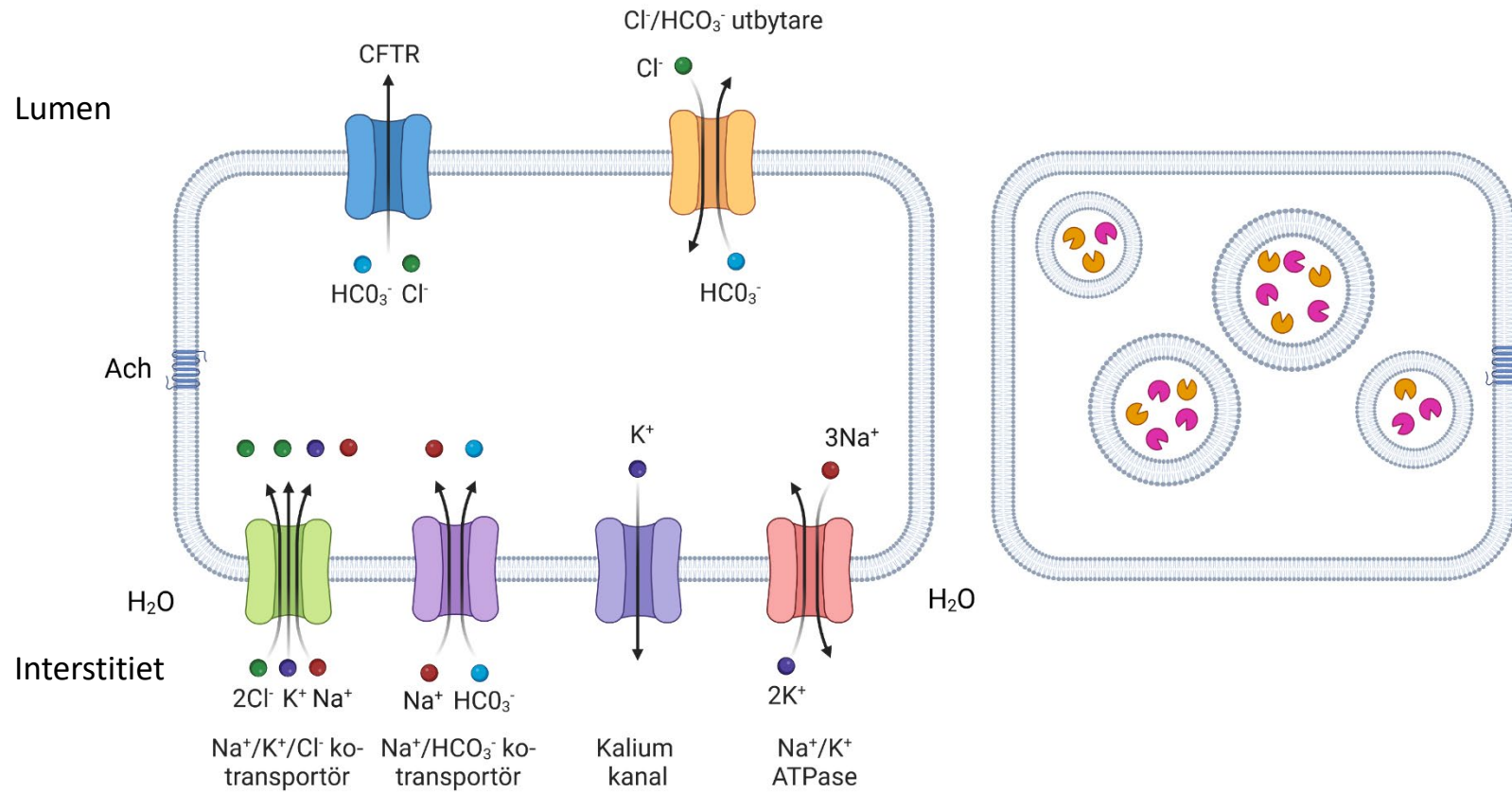
Sekretion



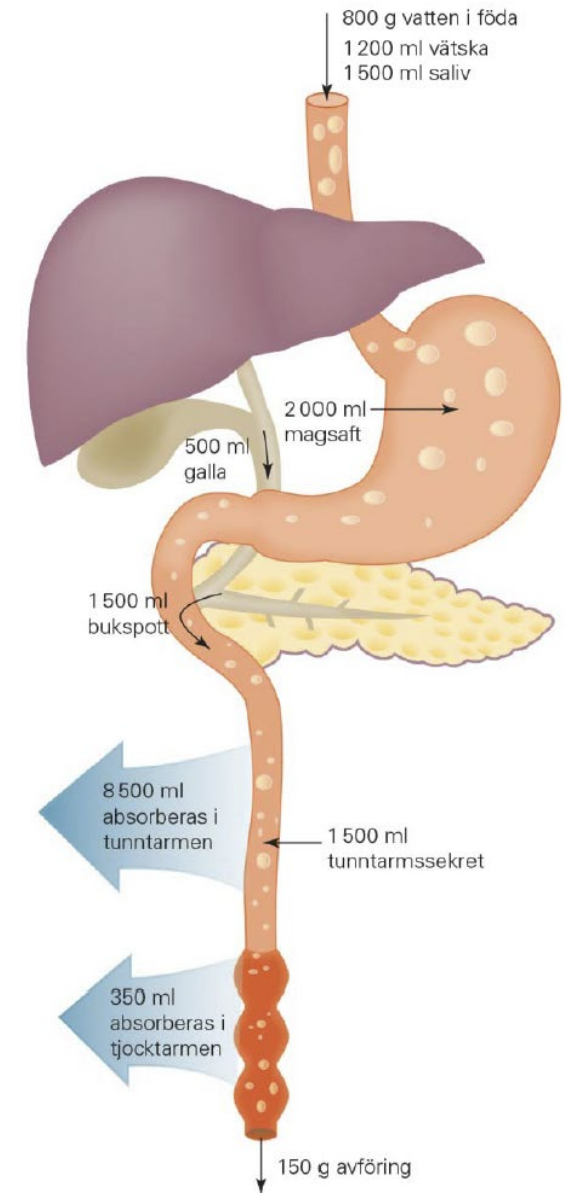
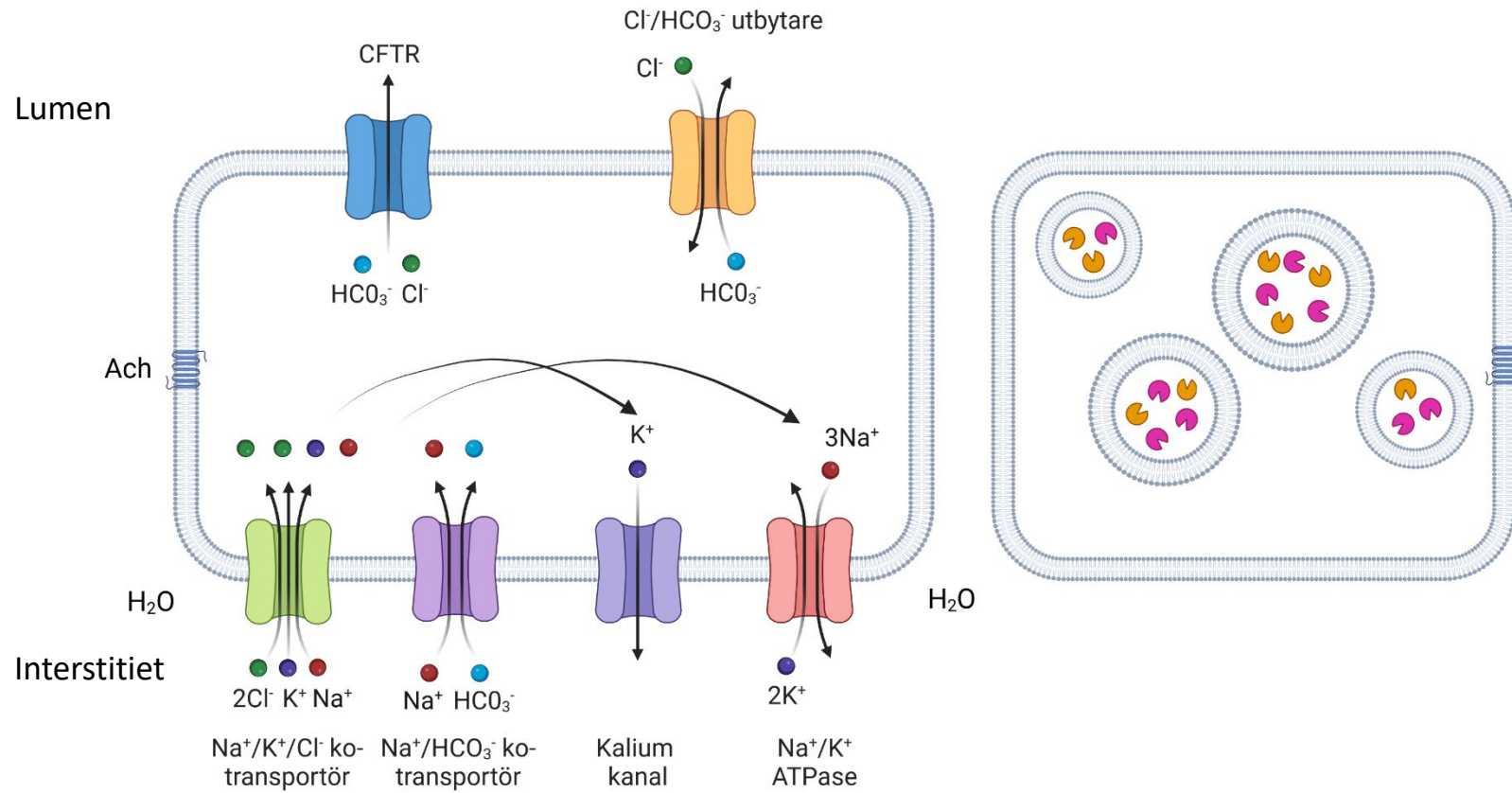
Sekretion



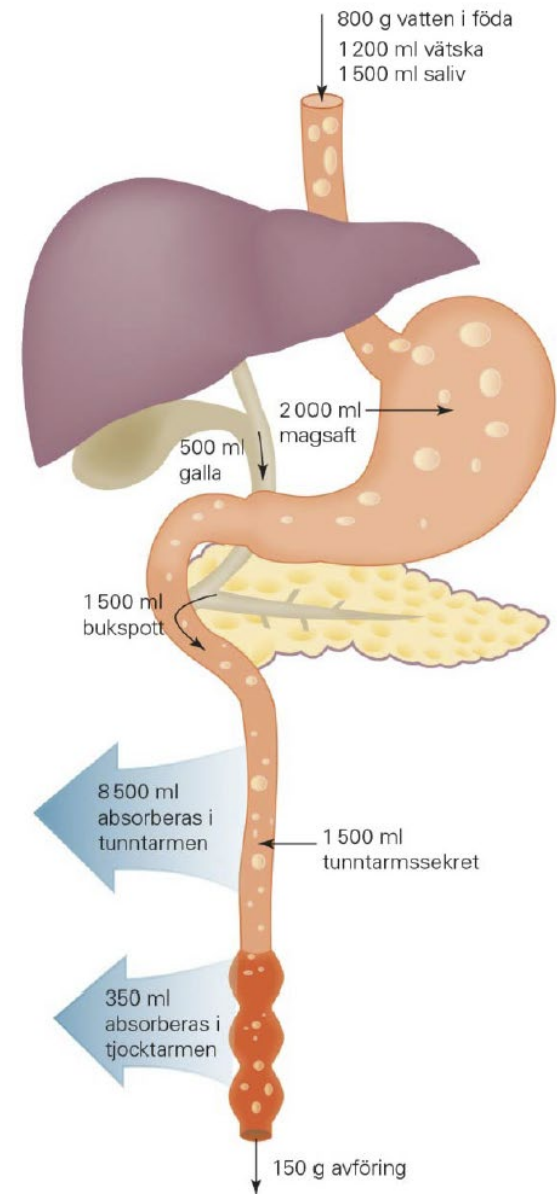
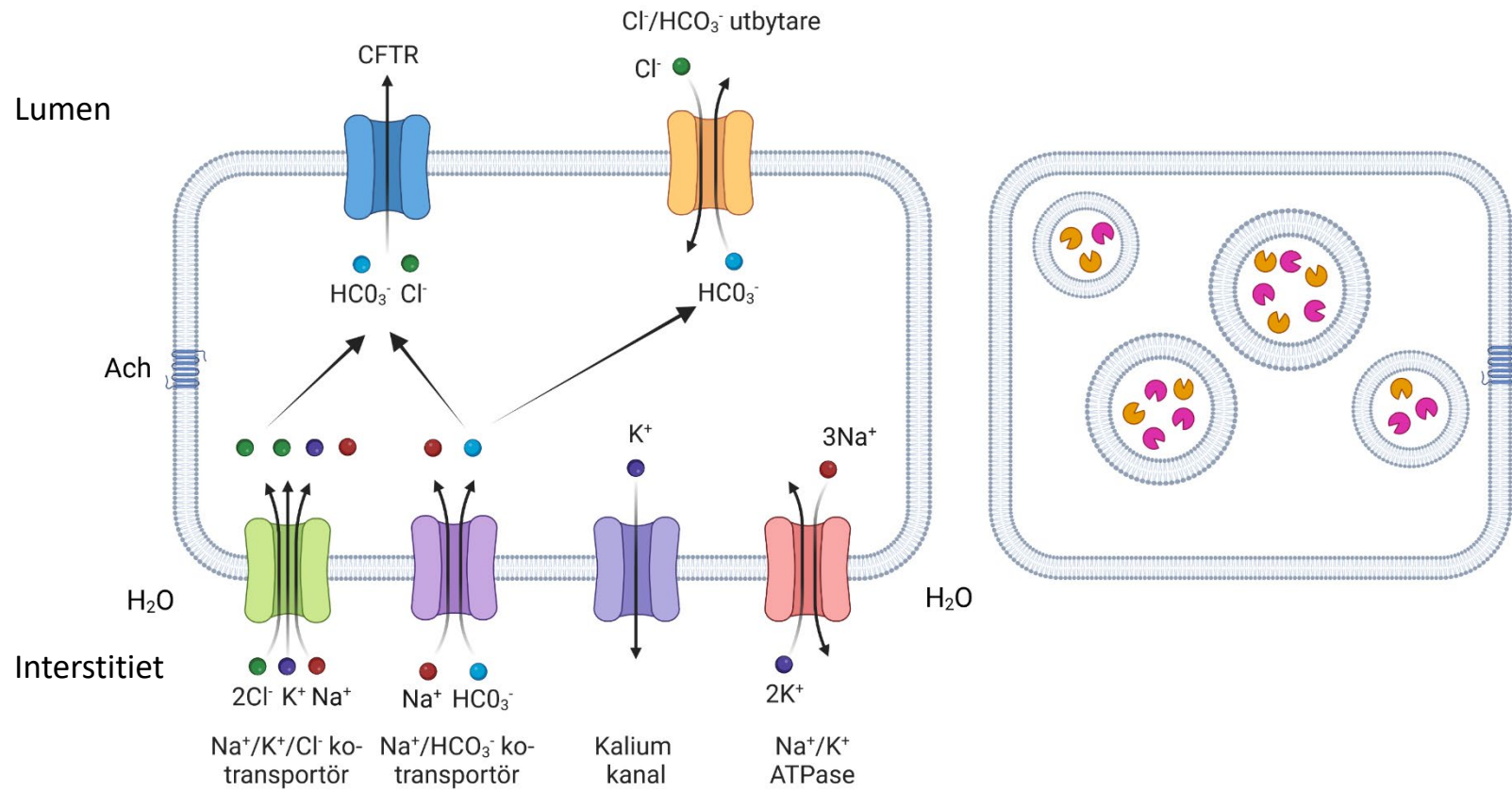
Sekretion



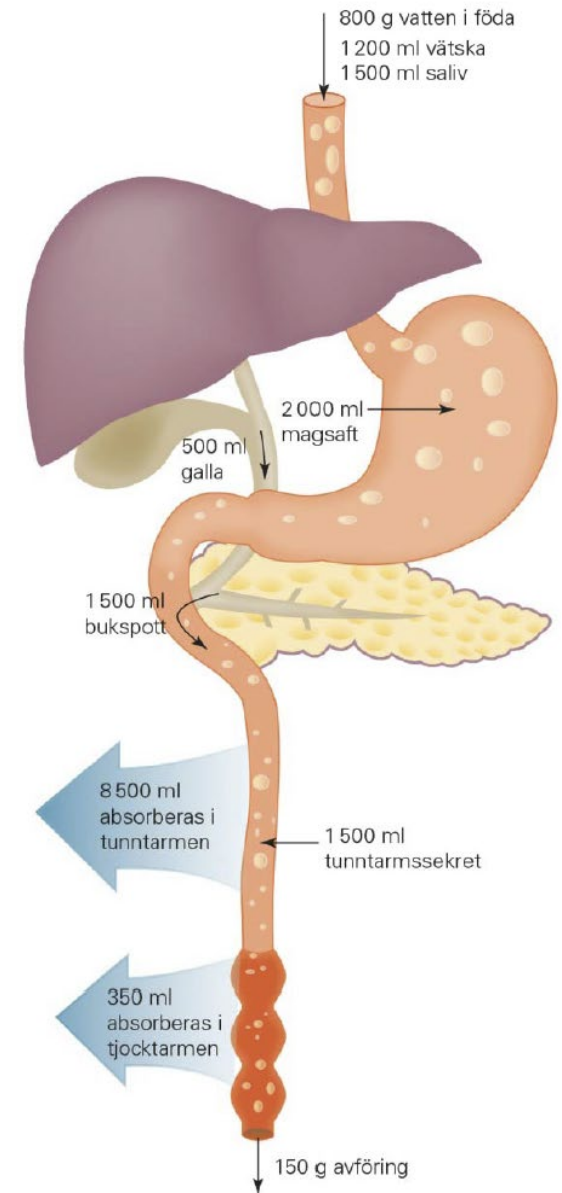
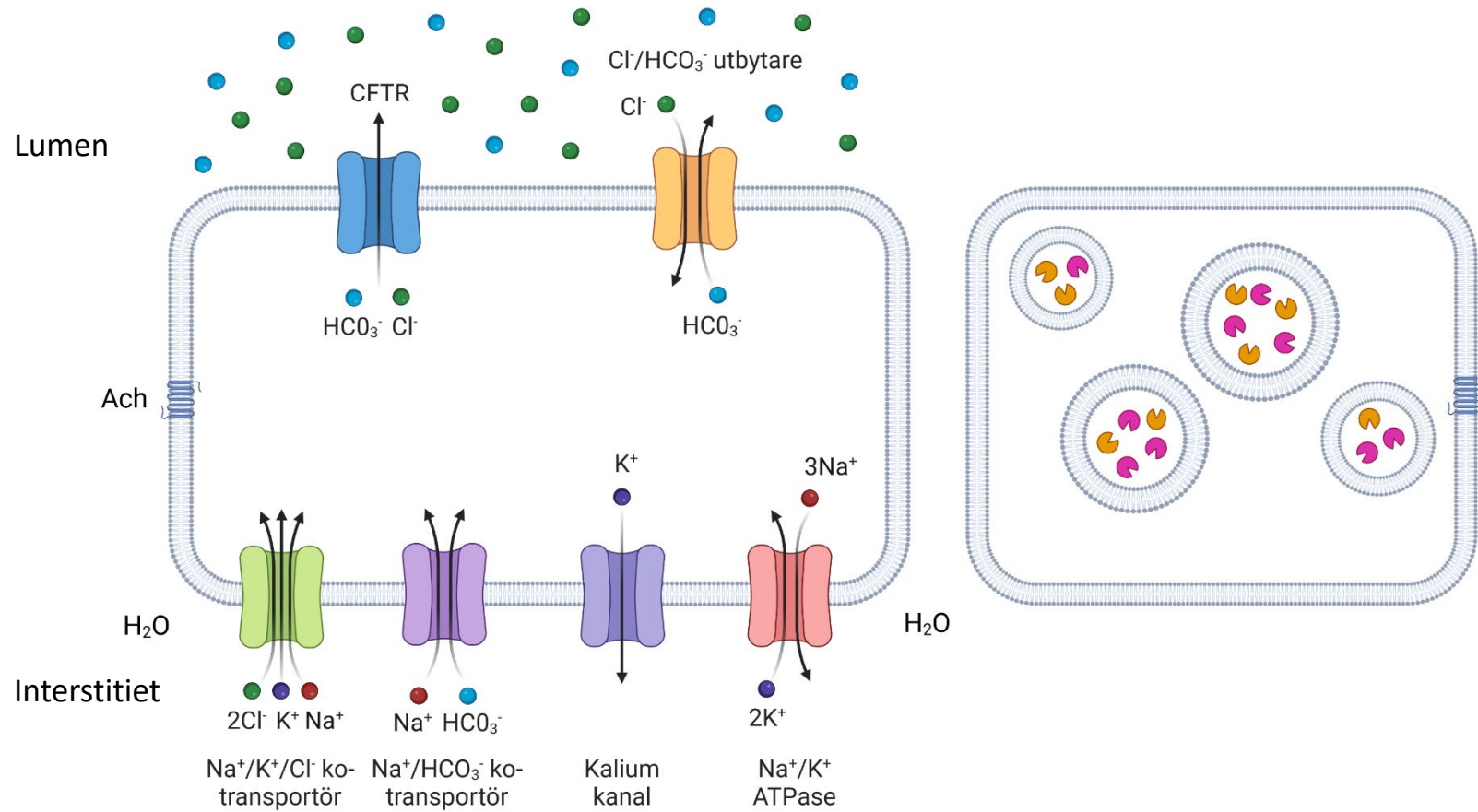
Sekretion



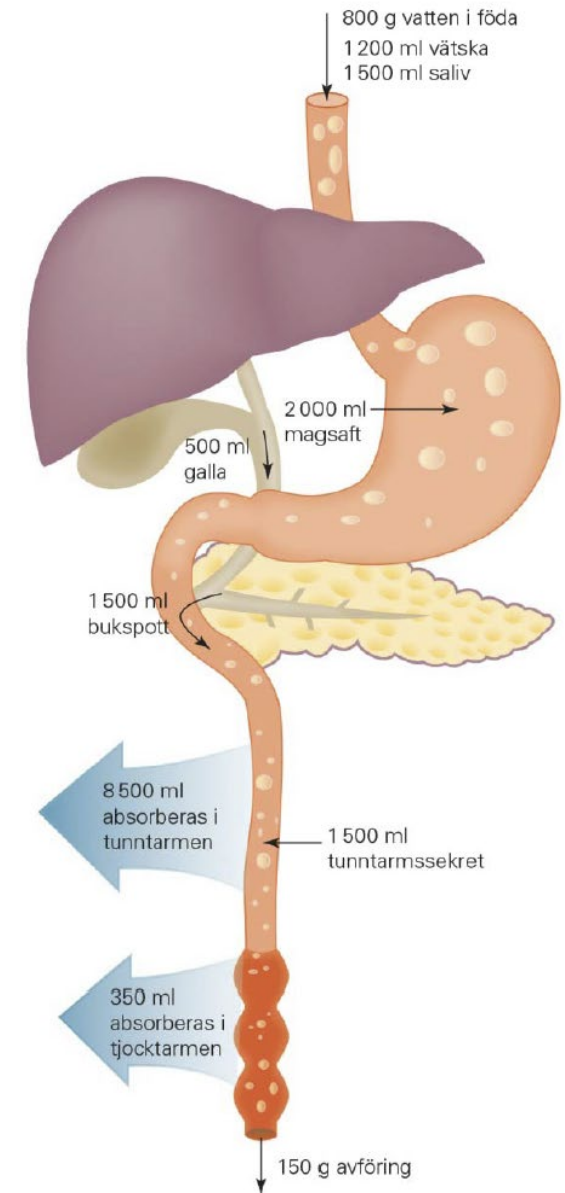
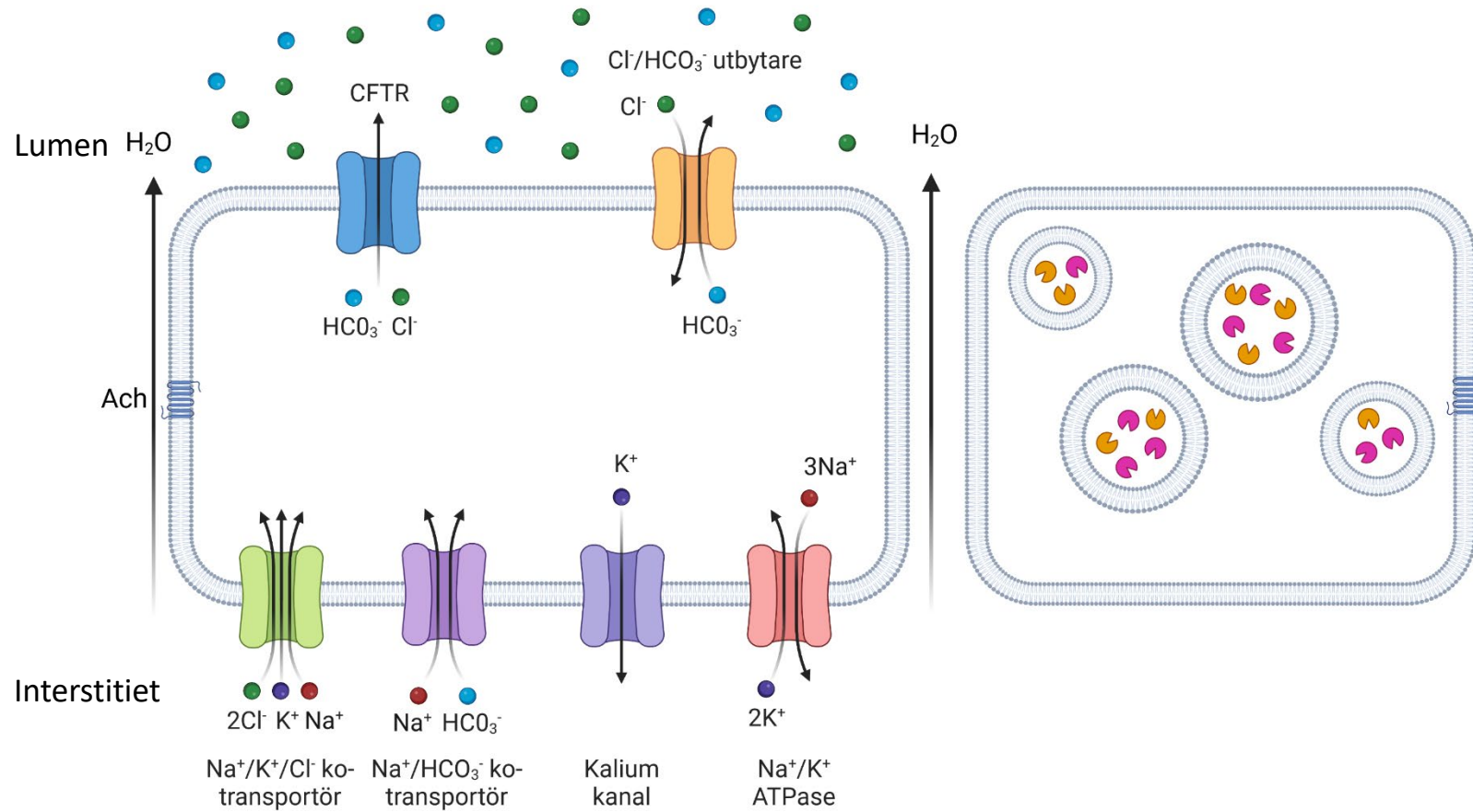
Sekretion



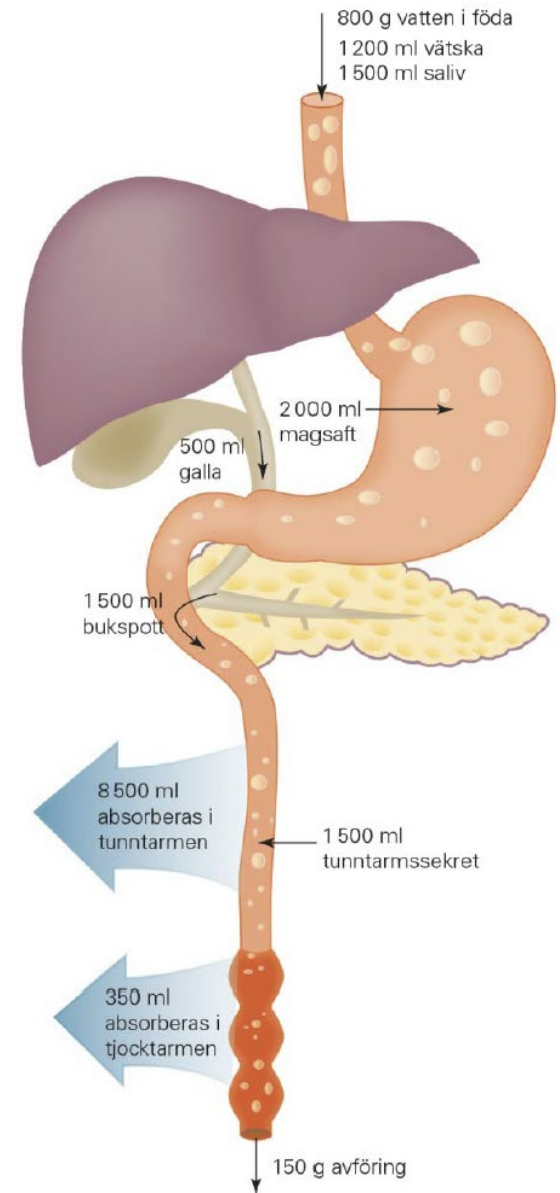
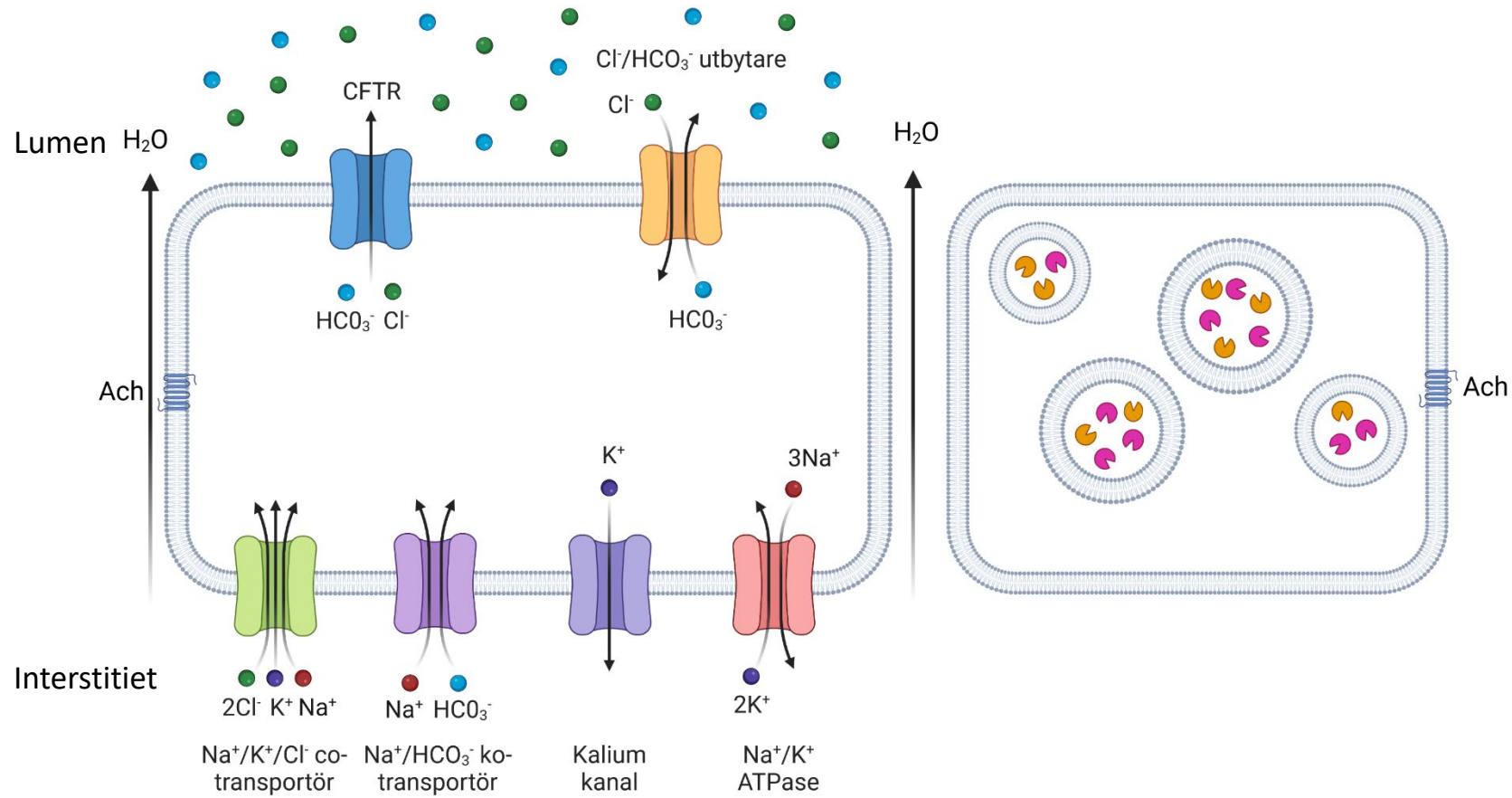
Sekretion



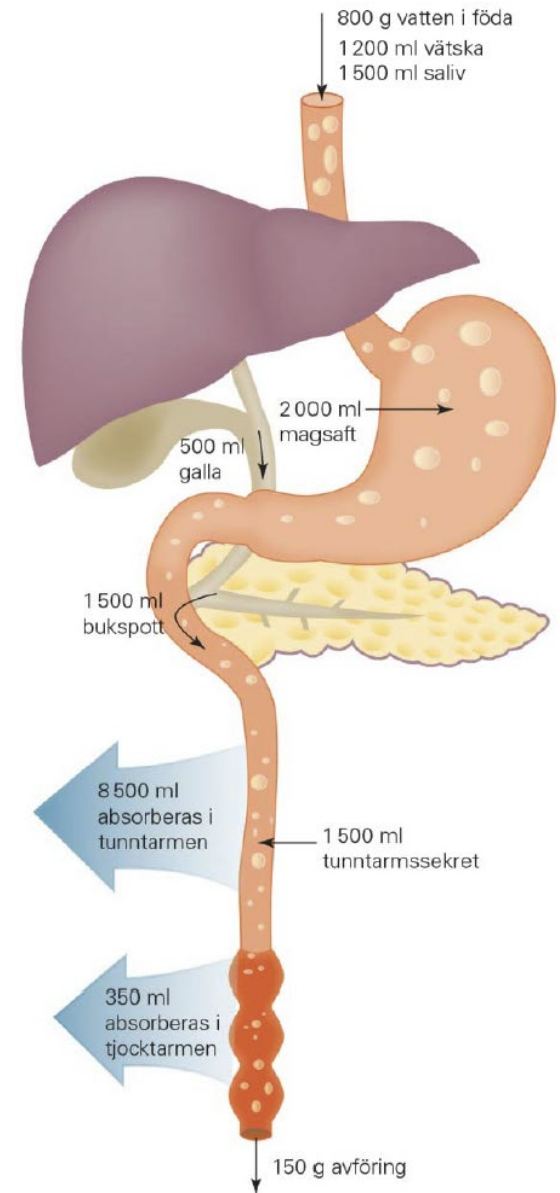
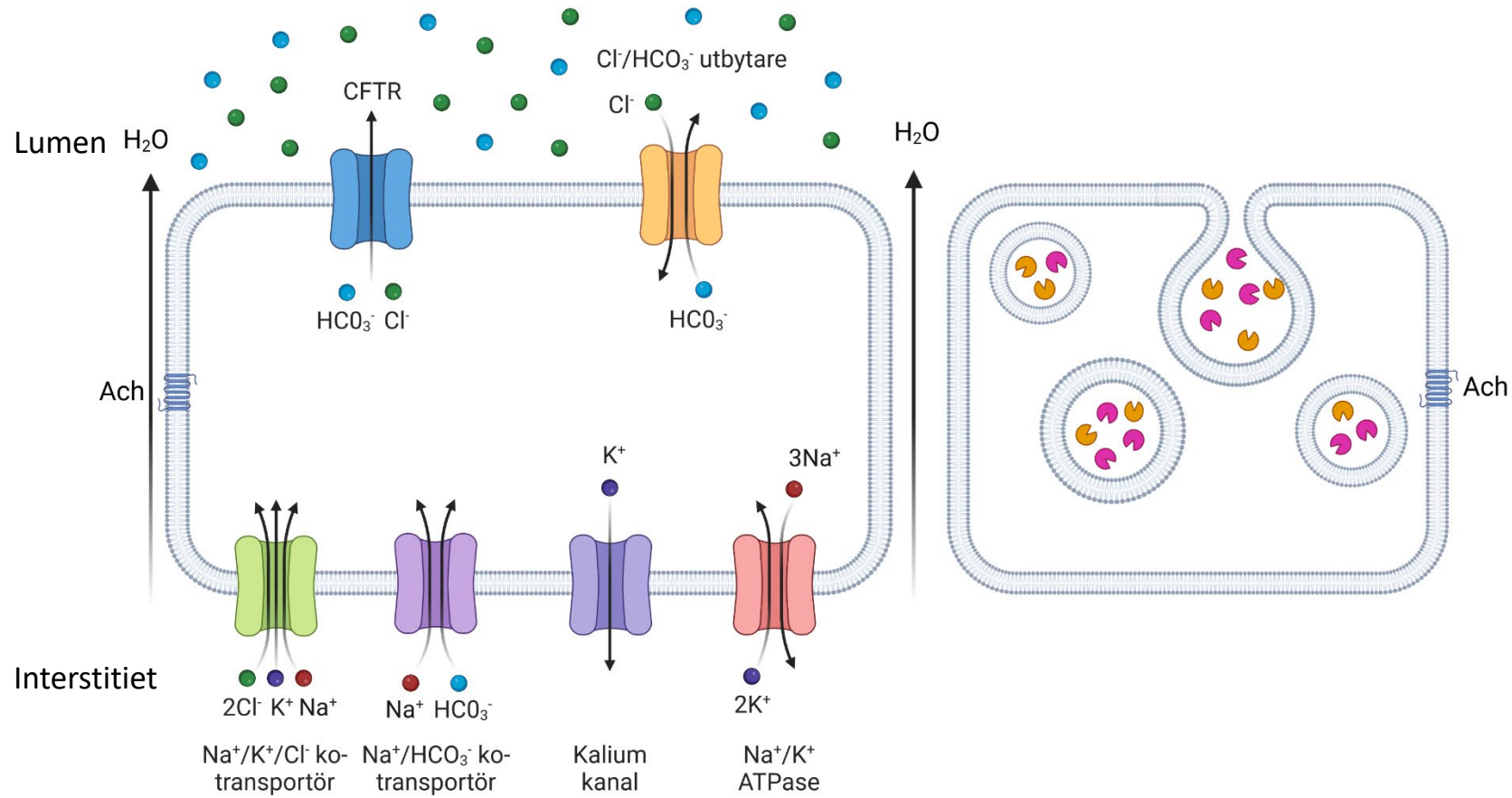
Sekretion



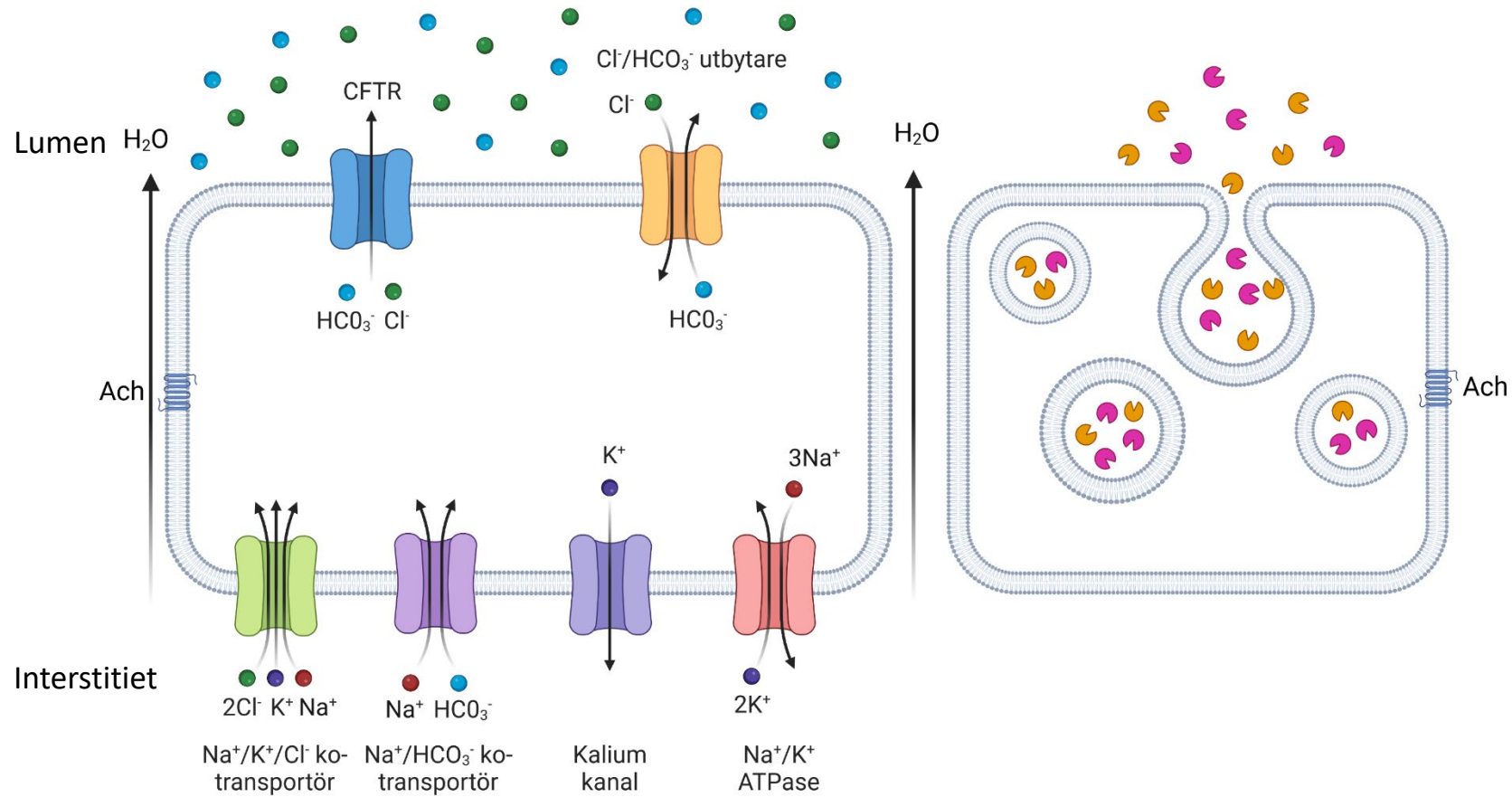
Sekretion



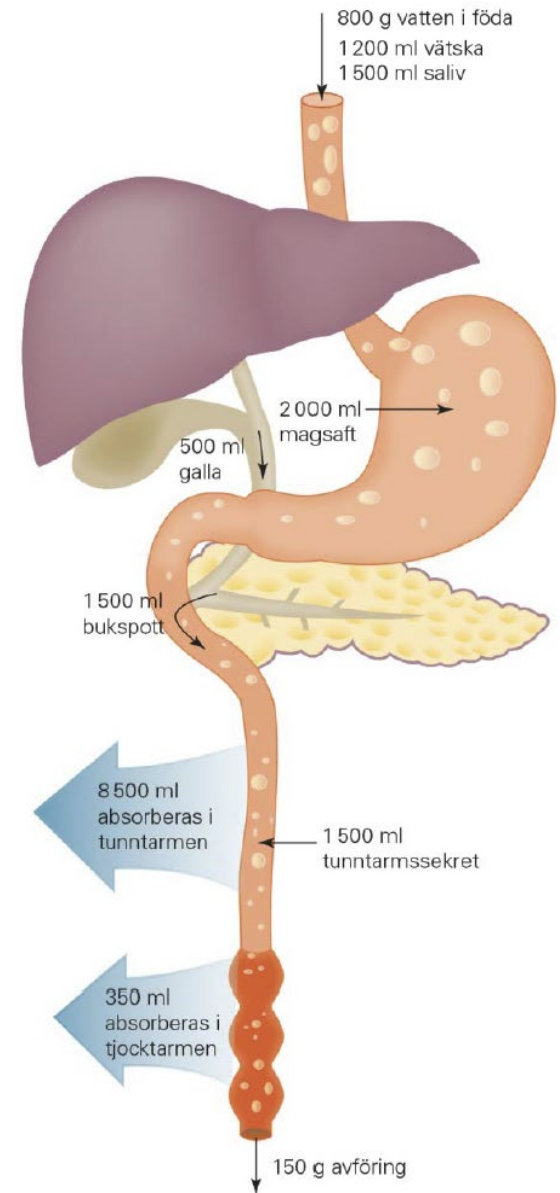
Sekretion



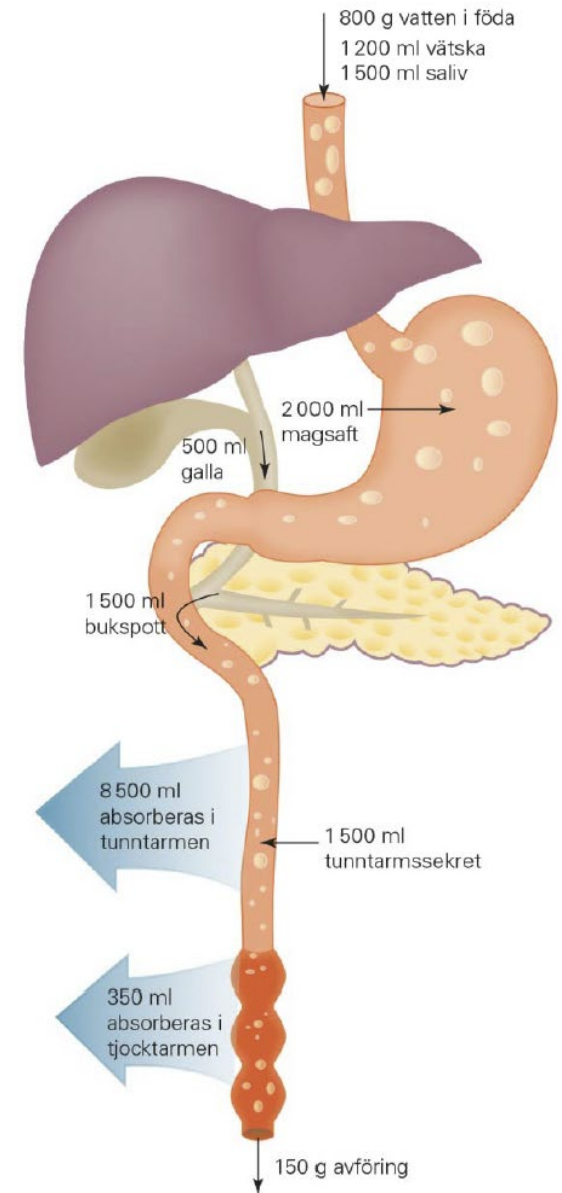
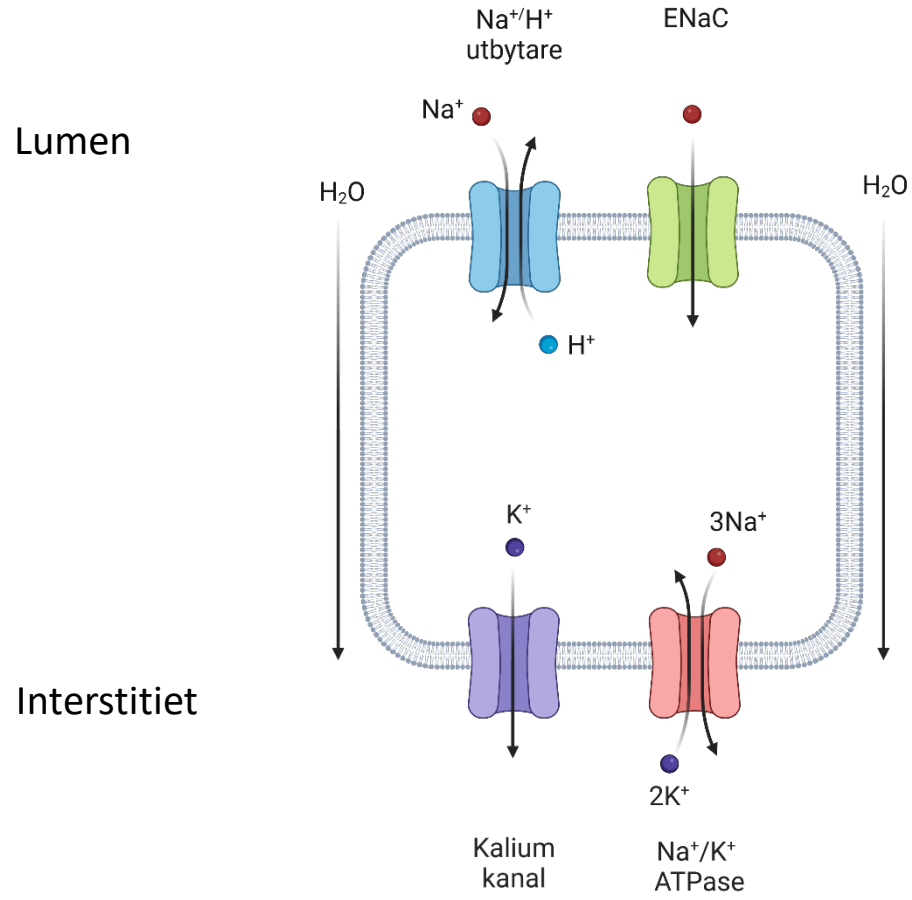
Sekretion



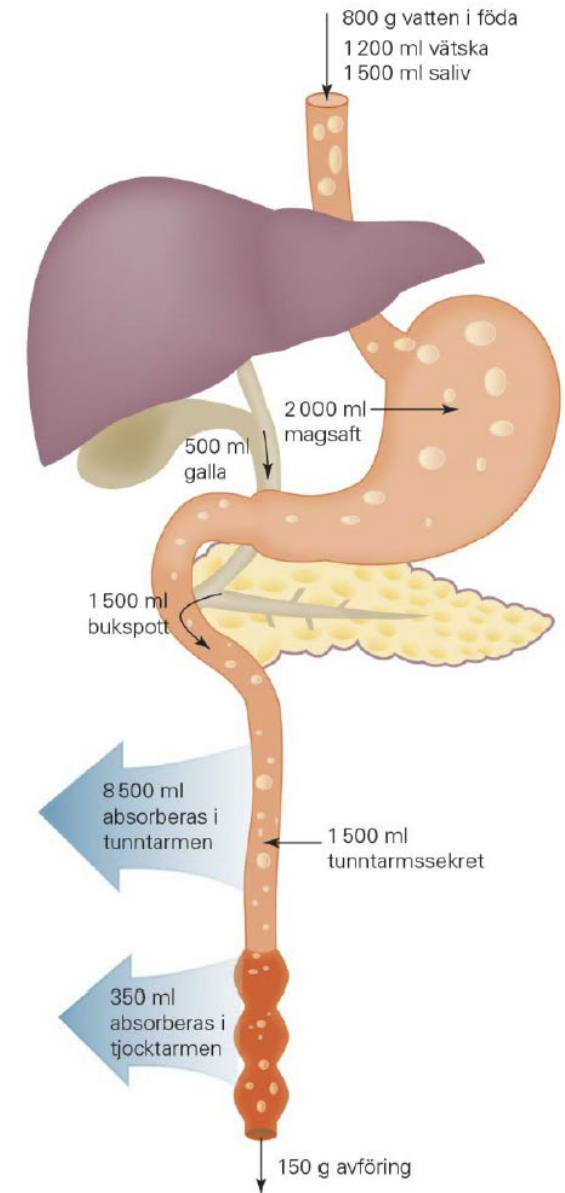
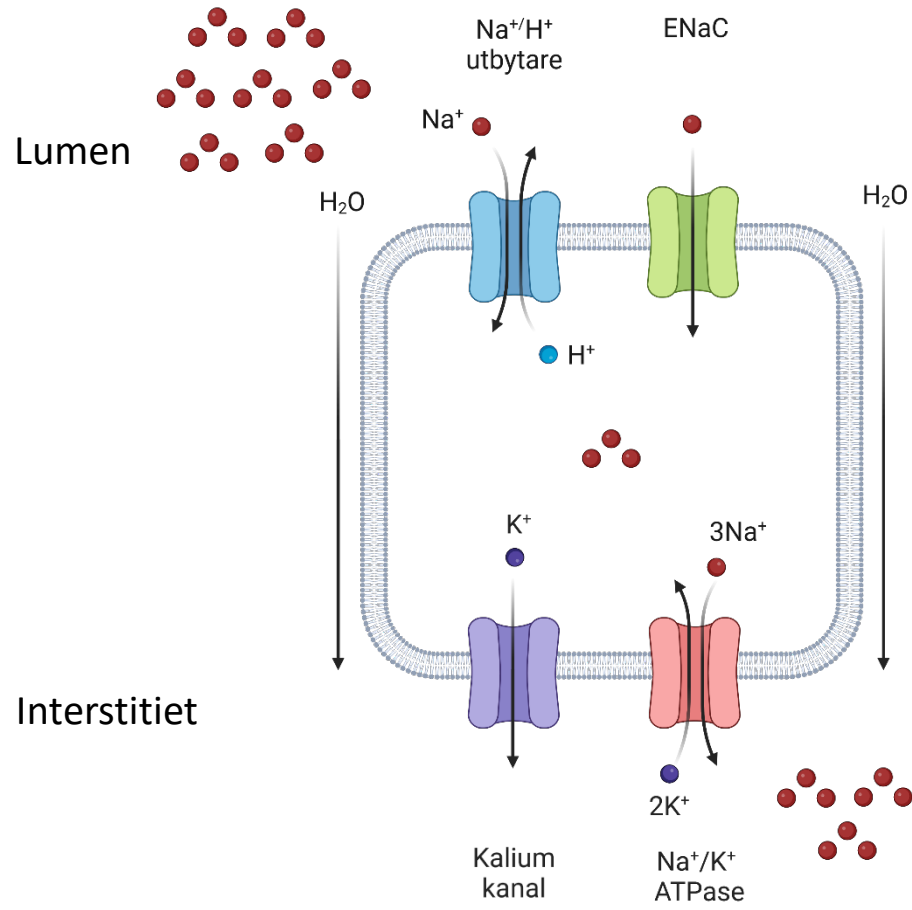
Sekretion av en enzymrik vätska.



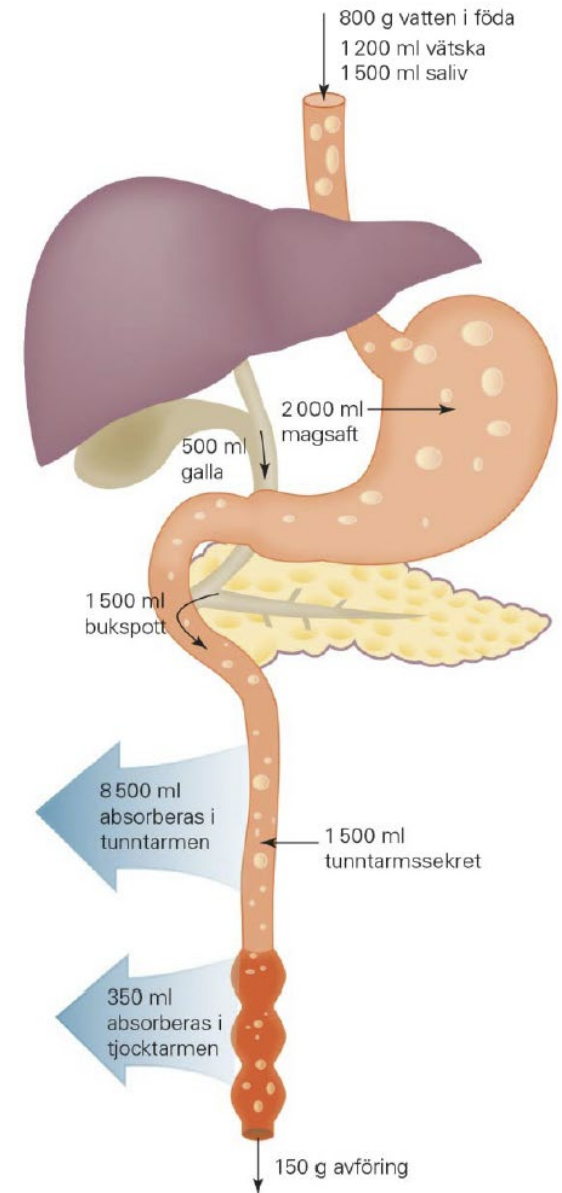
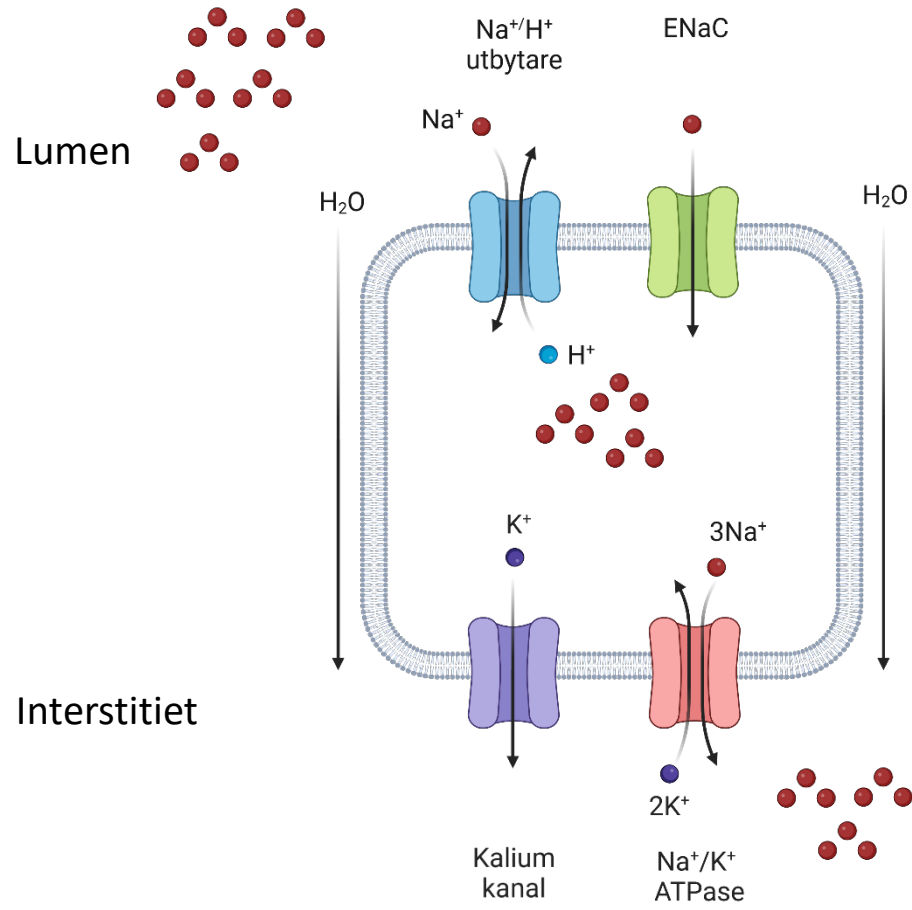
Absorption



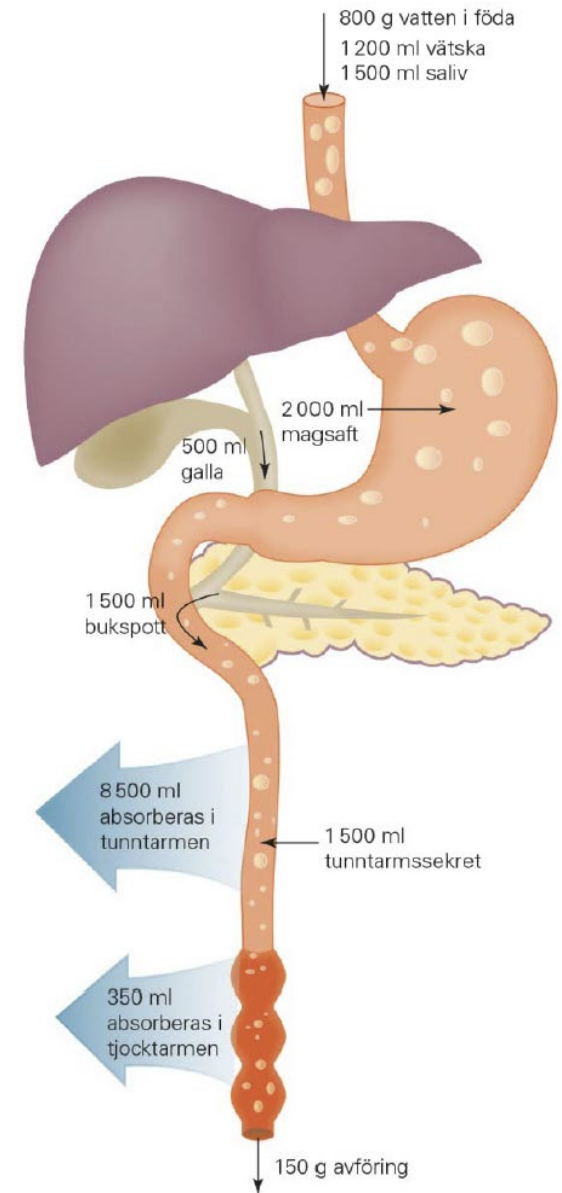
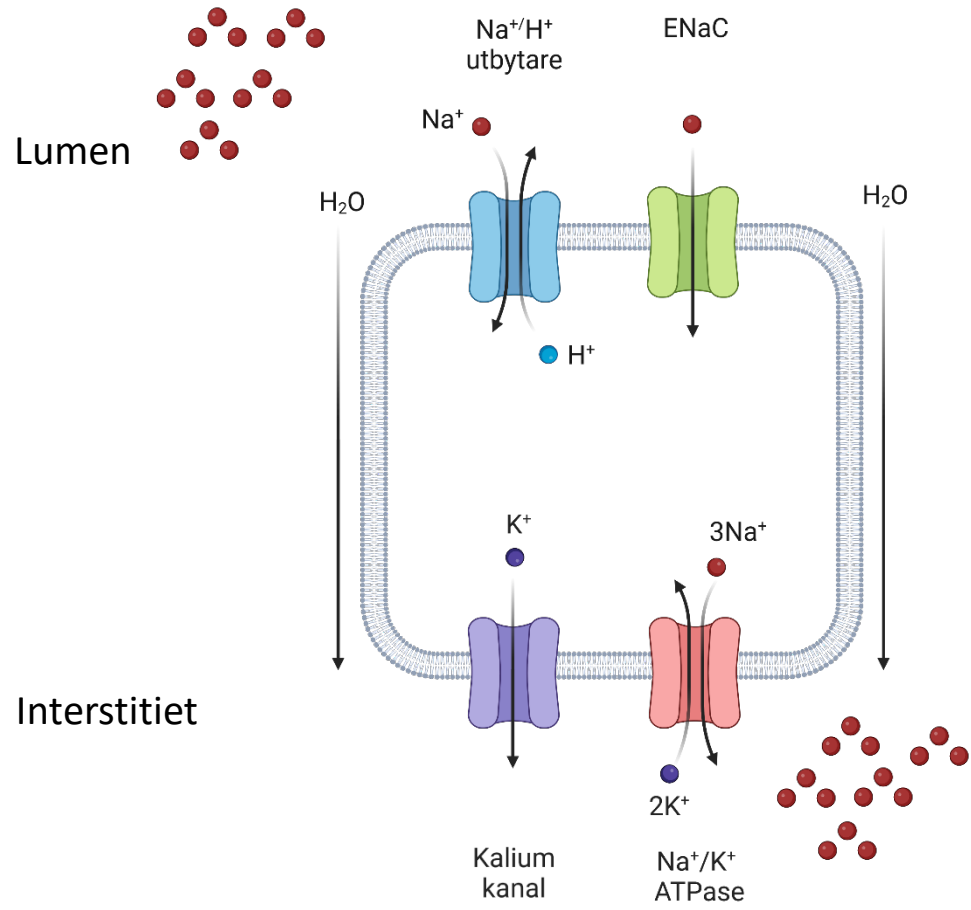
Absorption



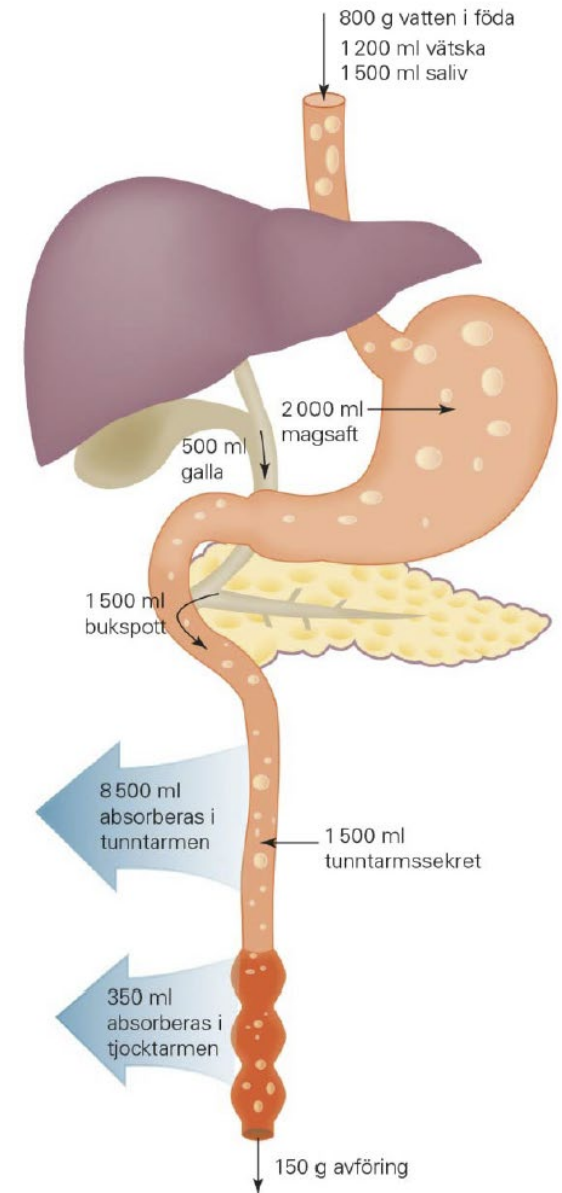
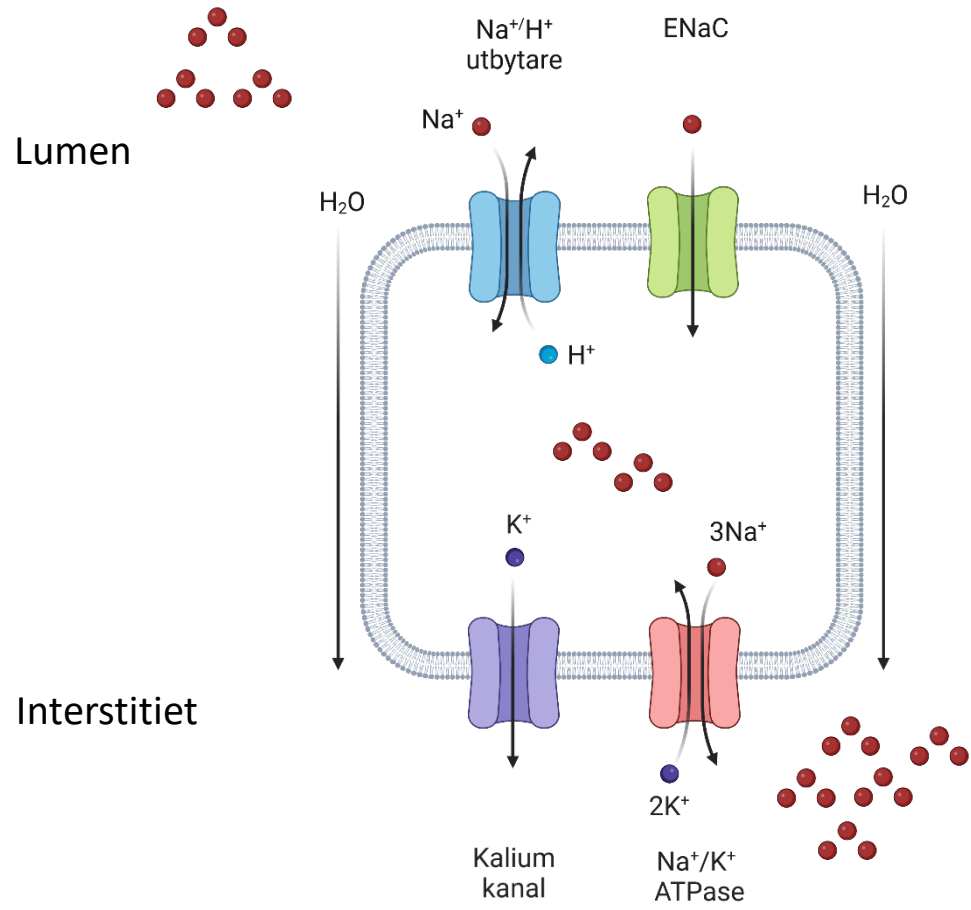
Absorption



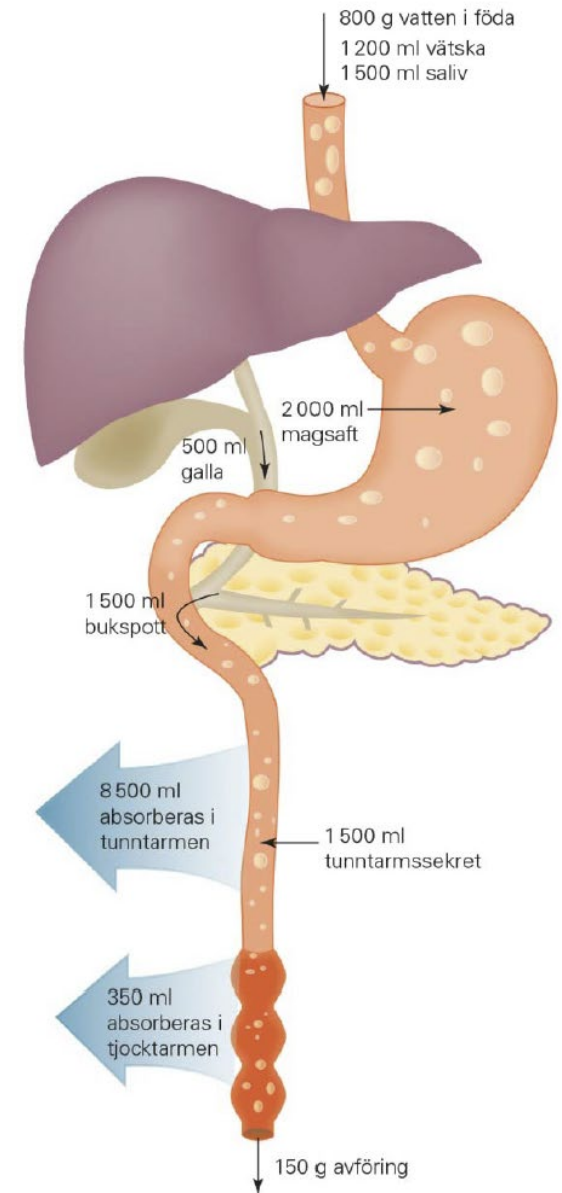
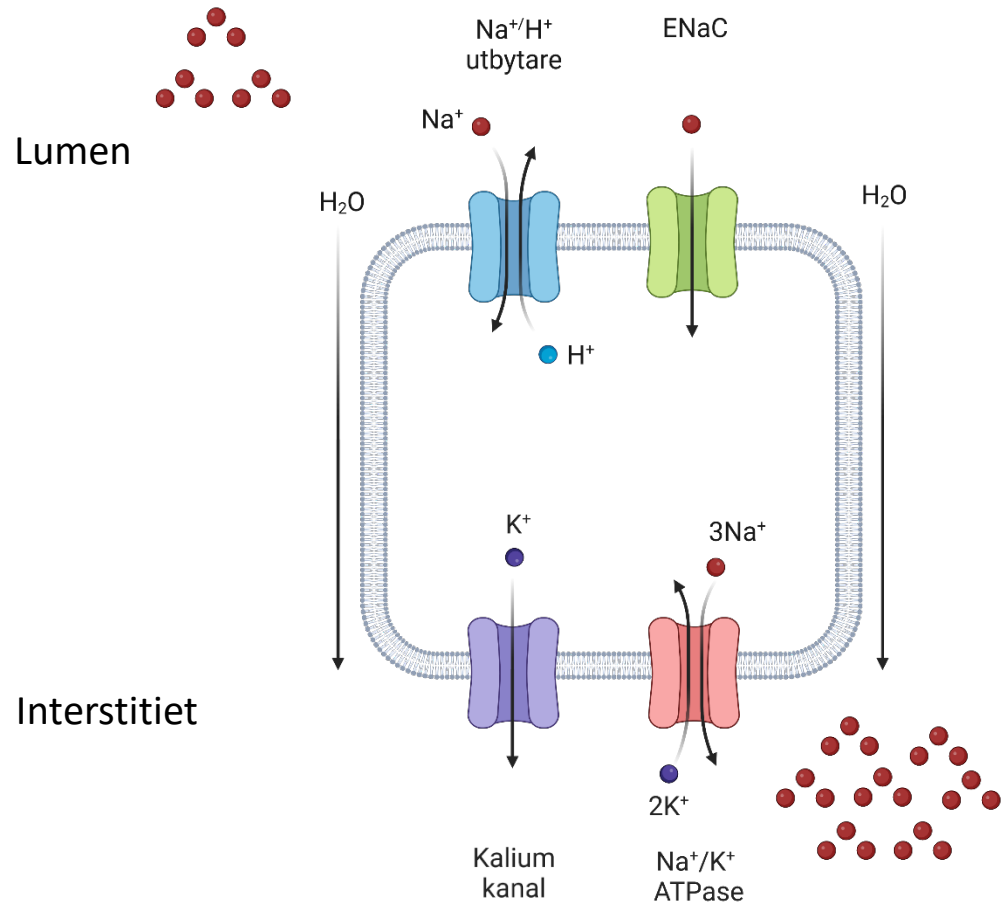
Absorption



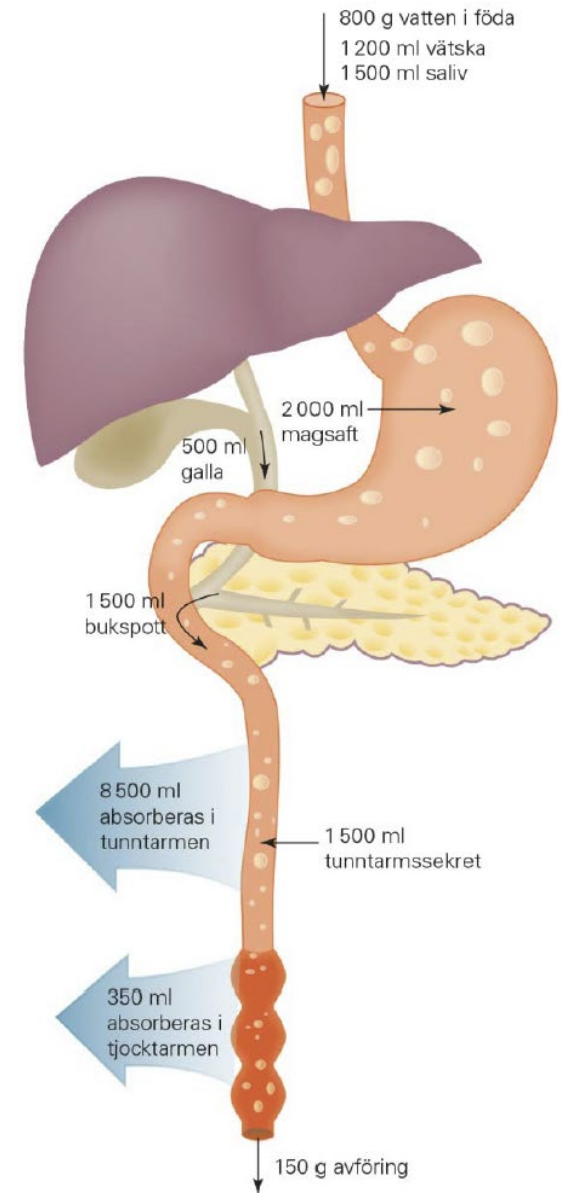
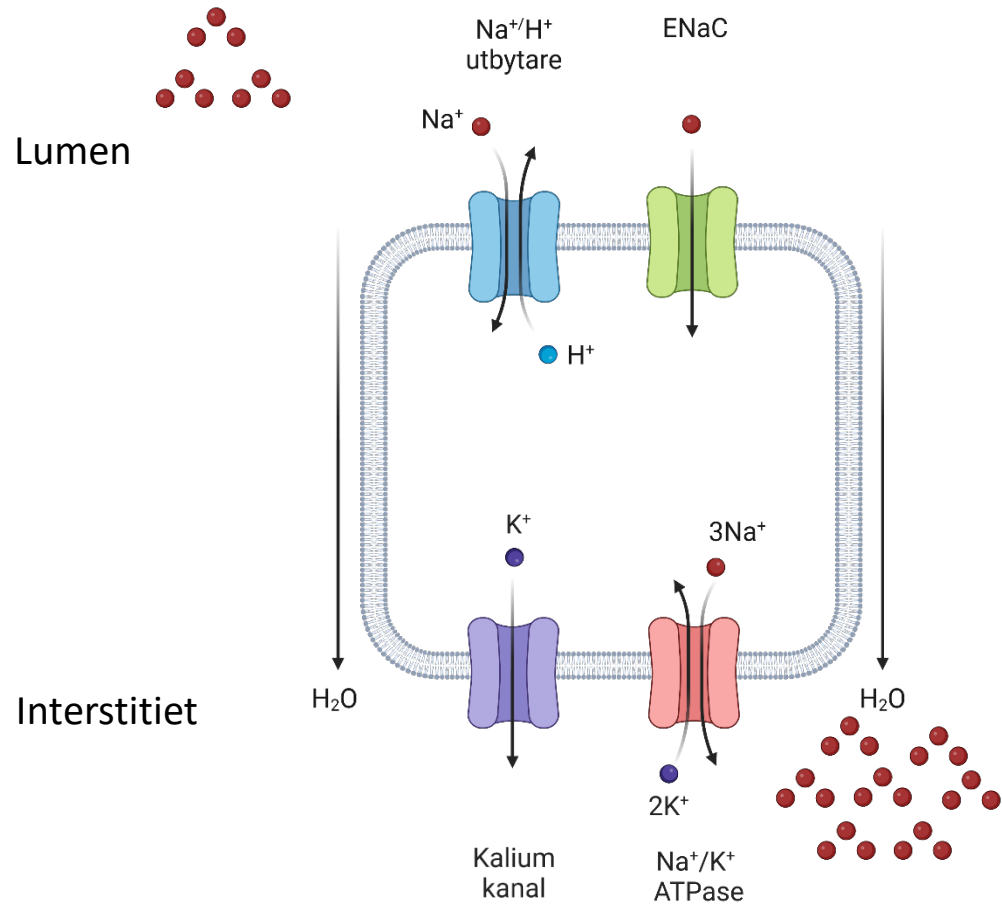
Absorption



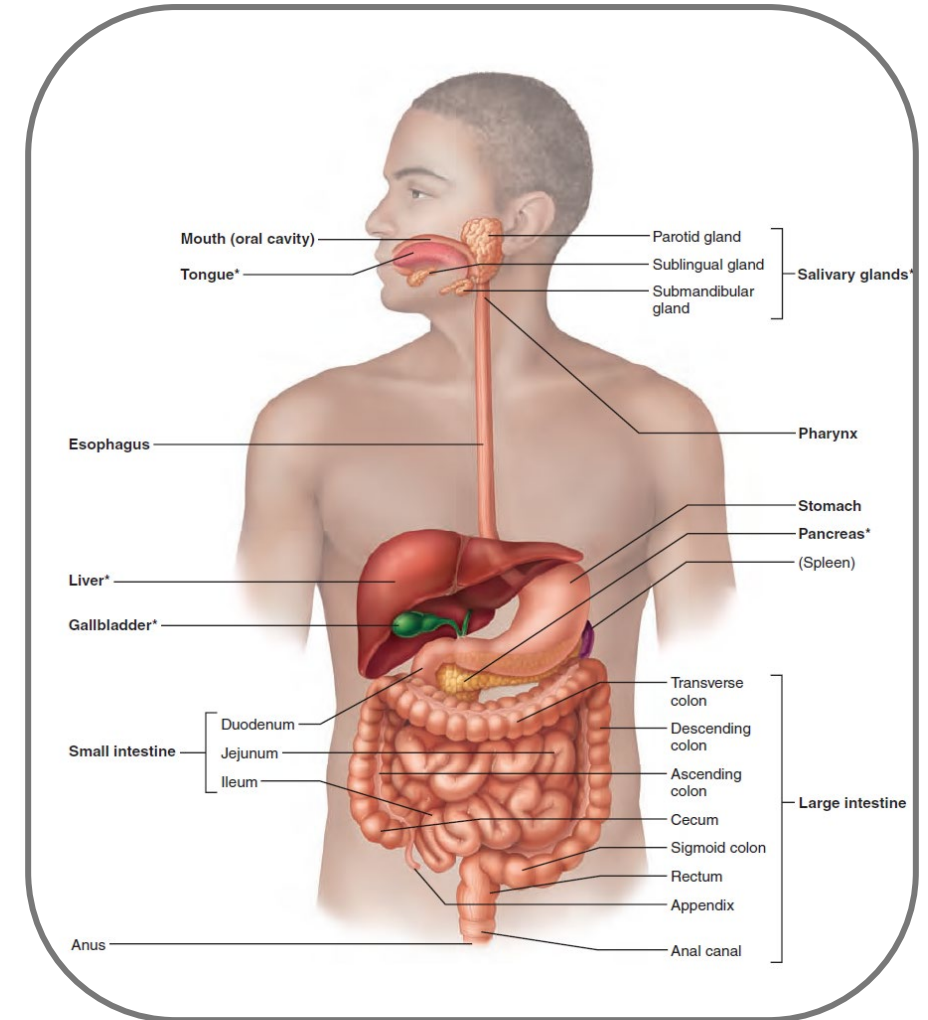
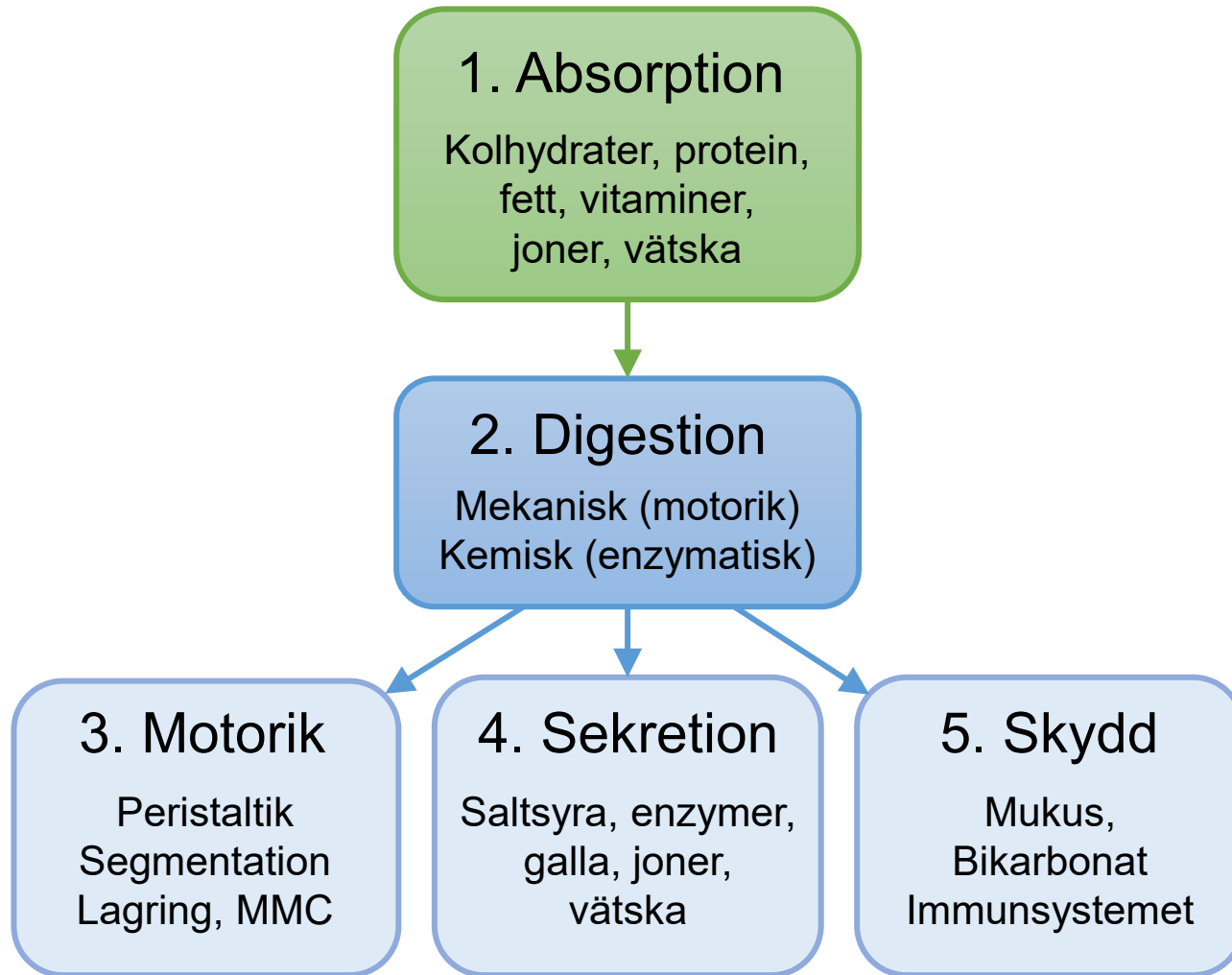
Absorption



Absorption

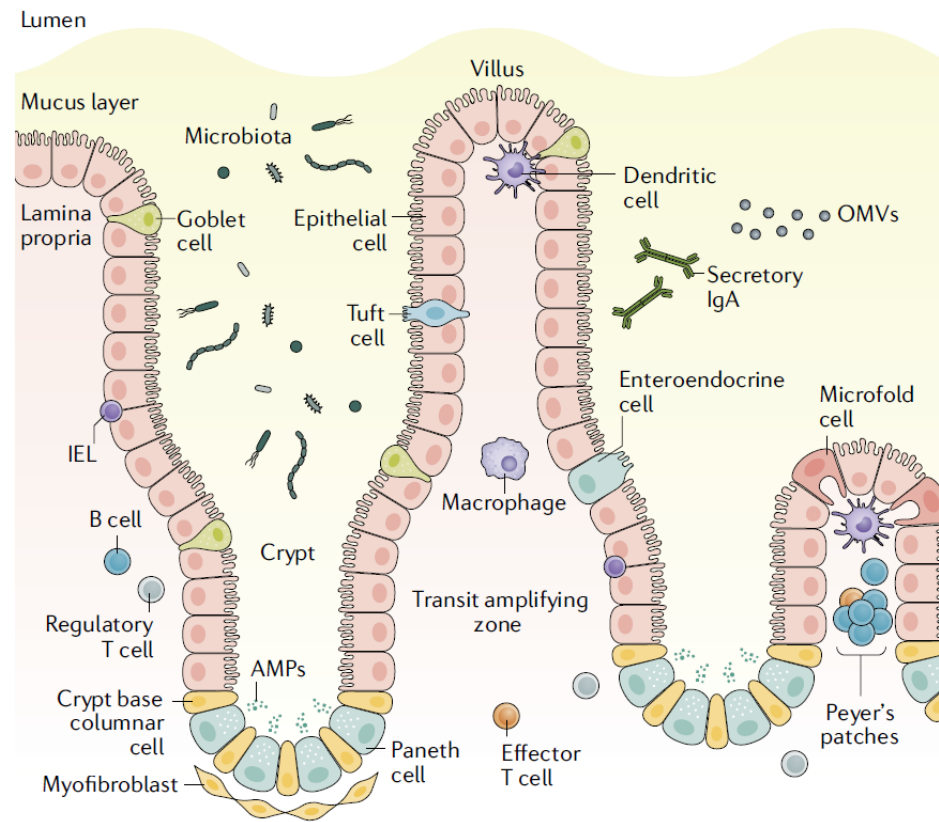


Magtarmkanalens funktioner

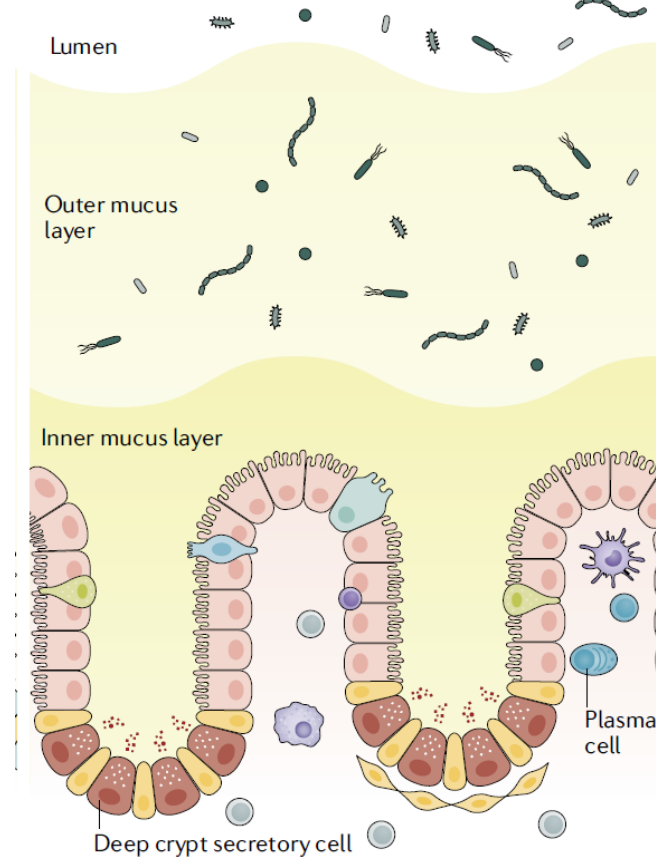


Skydd

Small intestine



Colon



Endokrin och parakrin reglering

Signalleringsmolekyler

Substans	Frisättande cell	Stimulus	Funktion
Histamin	ECL cell, mastcell	Gastrin, Ach	Stimulerar HCl sekretion.
Gastrin	G cell	Oligopeptider	Stimulerar HCl sekretion och histamin frisättning från ECL celler.
Somatostatin	D cell	H ⁺ , vagus, ENS	Hämmning av HCl sekretion, gastrin och histamin frisättning och enzymfrisättning från pankreas.
CCK	I cell	Fettsyror, peptider	Ökad enzymsekretion från pankreas, kontrahering av gallblåsan, hämning av magsäckstömning och HCl sekretion.
Sekretin	S cell	H ⁺	Ökad bikarbonatsekretion, minskad magsäckstömning och HCl sekretion
GIP	K cell	Fettsyror, glukos	Hämmad HCl sekretion, stimulerad insulinfrisättning
Motilin	M cell	Okänt, ev. acetylkolin	Startar migrerande motor complex (MMC)

Endokrin och parakrin reglering

Signalleringsmolekyler

Substans	Frisättande cell	Stimulus	Funktion
Peptid YY	L celler	Fettsyror, glukos, hydrolyserat protein	Hämmad magsäckstömning, magsäckssekretion och tunntarmsmotorik.
Neurotensin	N celler	Fettsyror	Hämmad magsäcksmotorik, magsäckssekretion och hämmad tunntarmsmotorik. Stimulerad epitelcellsproliferation
GLP-2	L celler	Fettsyror, glukos, hydrolyserat protein	Stimulerar epitelcellsproliferation
Kväveoxid (NO)	Många olika	Många olika	Relaxation av glattmuskel, ökar blodflöde
Prostaglandiner	Många olika	Många olika	Ökad mukus och bikarbonatsekretion