

SISTEMA ENDÓCRINO

DSc Pedro Soares



@biouniverso1

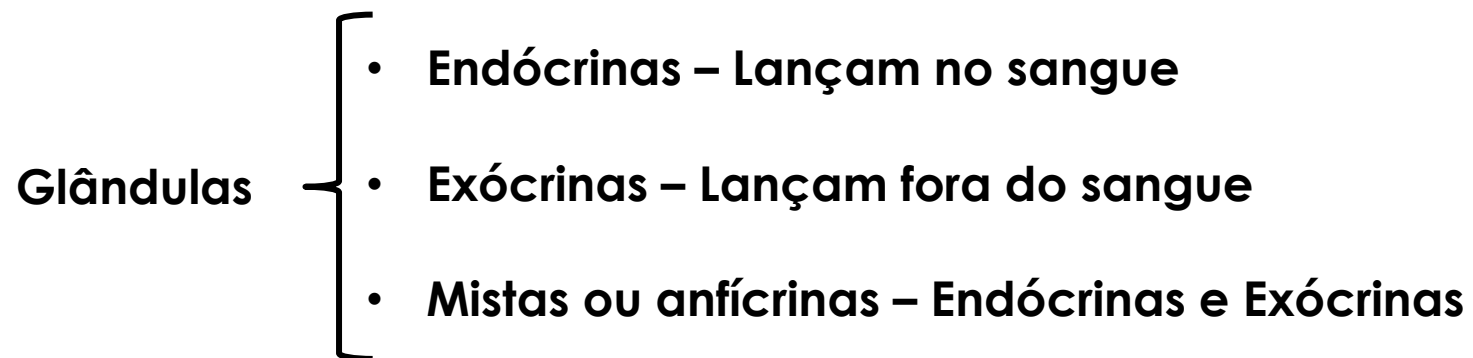


biouniverso.2019@gmail.com



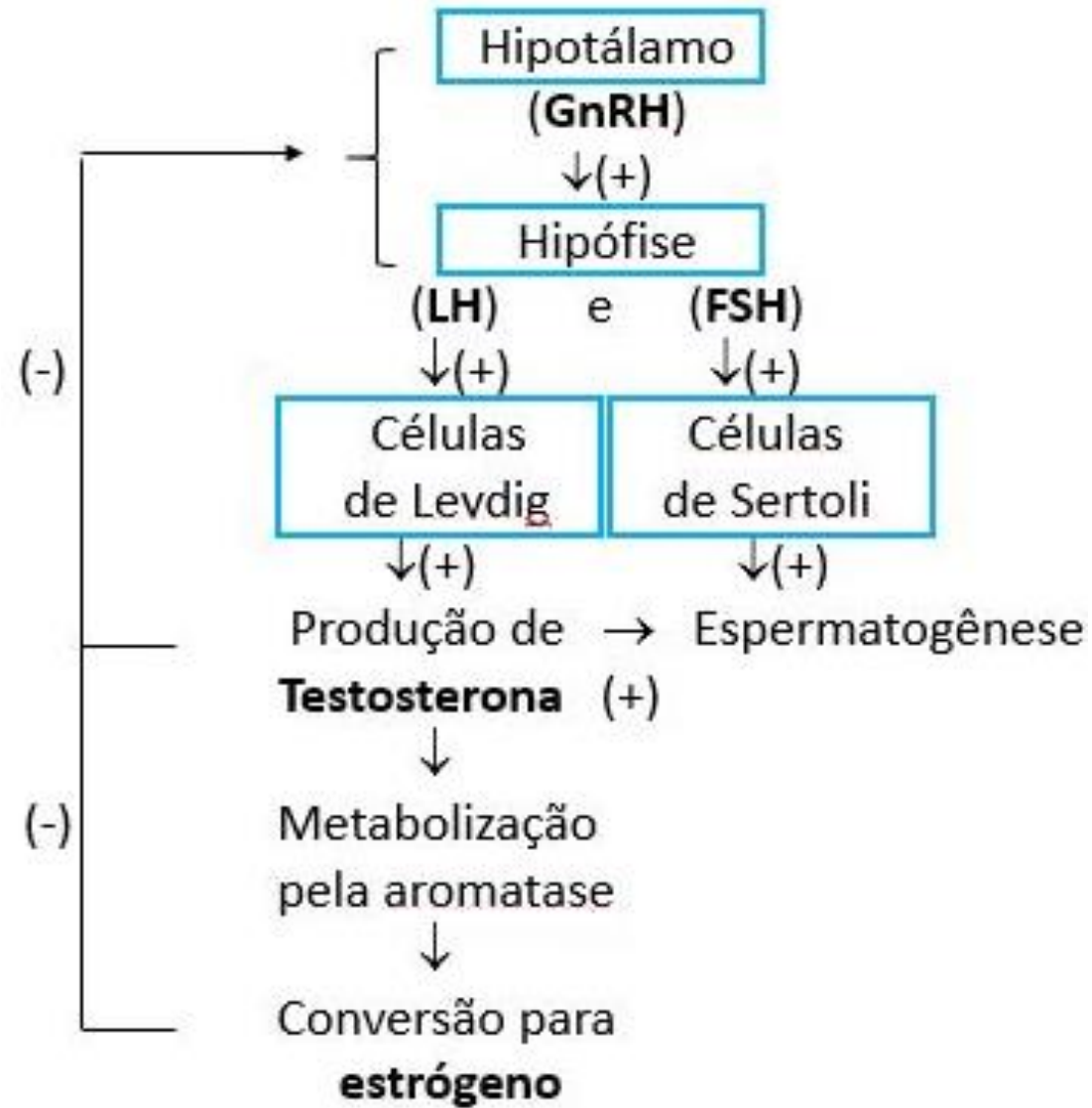
Biouniverso1

- Dotado de glândulas que lançam substâncias (hormônios) diretamente no sangue para atingir células-alvo.



- Hormônios (mensageiros químicos) – Estimulam ou inibem a ação da célula-alvo, por mecanismos de “feedback” (retroalimentação), que podem ser:
 - (+): Estímulo
 - (-): Inibição
- Hormônios podem atuar, também, inibindo a glândula que o produz
- Glândulas endócrinas: hipófise, tireóide, paratireoide, adrenal, pâncreas*, gônadas*...

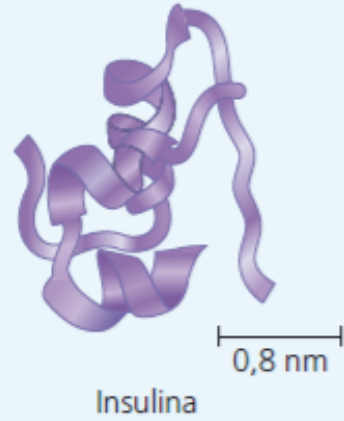
➤ Exemplo:



➤ Classificação dos hormônios

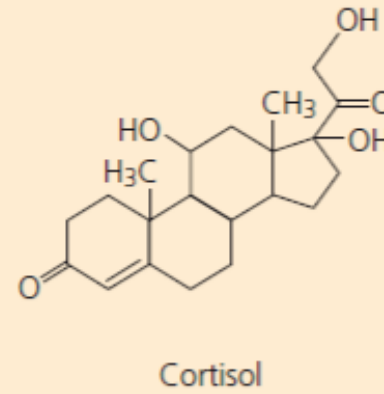
Hidrossolúvel (hidrofílico)

Polipeptídeos

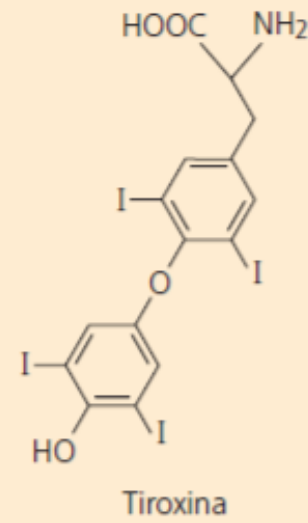
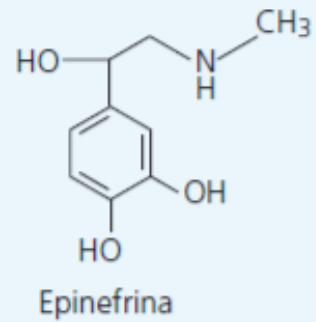


Lipossolúvel (hidrofóbico)

Esteroides



Aminas



- Glândula exócrina lança secreções fora do sangue, mas não necessariamente fora do corpo. Ex.: pâncreas exócrino libera suco pancreático para o intestino delgado.
- Hipófise: Situada no encéfalo, é considerada glândula mestra.
- Hipotálamo: Situa-se acima da hipófise, e a controla.

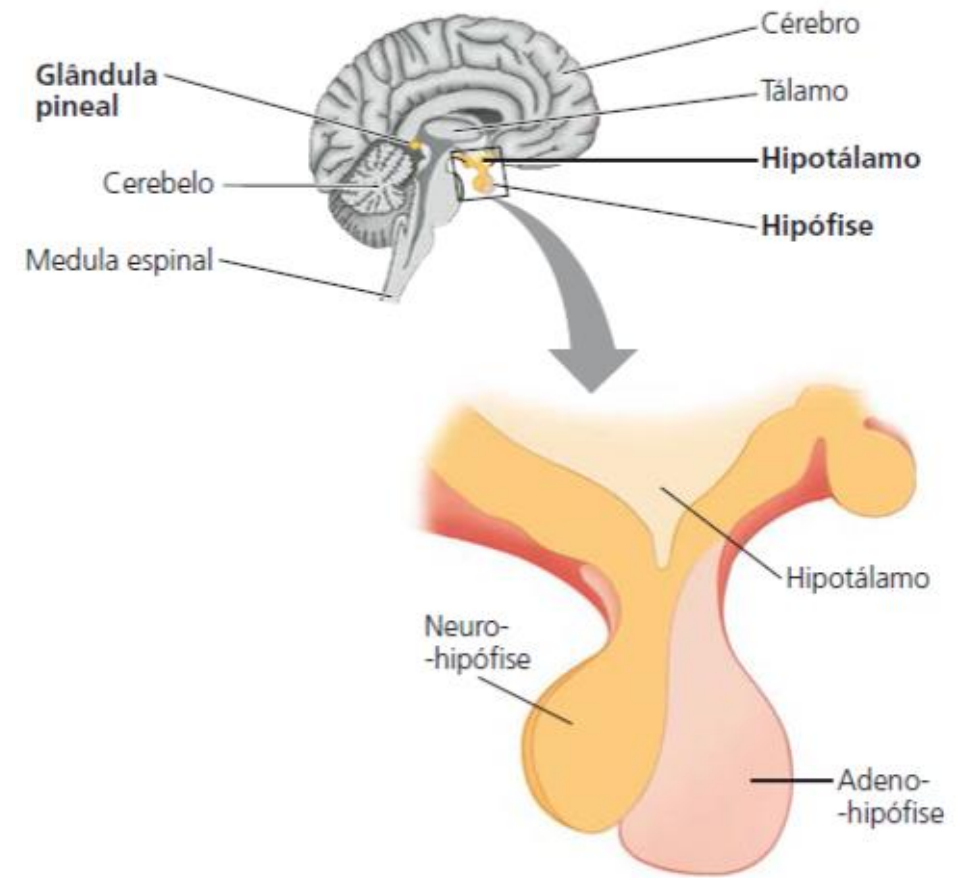
OBS.: Como o hipotálamo controla a hipófise, ter problemas no hipotálamo irá acarretar em problemas na hipófise.

HIPÓFISE

ADENOHIPÓFISE (HIPÓFISE ANTERIOR) - PITUITÁRIA

- Produção e liberação de hormônios tróficos (alimento)
- Estimula outras glândulas.
- Controlada pelo hipotálamo, sendo estimulada a produzir hormônios que estimularão outras glândulas.

Hormônios Tróficos	• TSH (hormônio tireotrófico) – Tireóide	} Gonadotróficos
	• ACTH (hormônio adrenocorticotrófico) – Adrenais	
	• FSH (hormônio folículo-estimulante) – Gônadas	
	• LH (hormônio luteinizante) – Gônadas	



OBS.: β -lipotrofina

- **Hormônio que estimula a lipólise (quebra de lipídios), e também estimula os melanócitos a produzirem melanina, além da produção de hormônios esteroides e endorfina**
- **Endorfina inibe receptores de dor.**

Hormônio Somatotrófico (Somatotrofina)/de Crescimento (GH ou STH)

- **Função: indução e regulação do crescimento, através do estímulo da síntese de proteínas e mitoses.**
- **Atua nas cartilagens de crescimento nos ossos (metáfises), músculos, tecido adiposo (quebra de lipídios).**
- **Atuação na quebra de lipídios torna menos necessário o uso da glicose**
- **Ingerir muito açúcar e obesidade inibem a produção de GH.**
- **Boas noites de sono estimulam a produção de GH.**
- **GH é um hormônio com meia-vida curta (cerca de 20 min).**

➤ **Hipersecreção e hipossecreção de GH**

HIPOSSECREÇÃO	• Nanismo hipofisário
HIPERSECREÇÃO	• Gigantismo (criança) • Acromegalia (adulto)

- **Nanismo hipofisário é diferente da acondroplasia (genética), sendo tratado com administração de GH na infância.**
- **Gigantismo: produção excessiva na infância. Pessoa pode chegar até 2,40 m de altura, apesar das proporções corporais permanecerem relativamente normais.**
- **Acromegalia: produção excessiva na fase adulta. Crescimento de algumas regiões que ainda possuem tecido ósseo com células-alvo para o hormônio (face, mãos e pés).**



Prolactina (PRL)

- Produção de leite materno.
- Estimula o crescimento e desenvolvimento das glândulas mamárias.
- Atua nos ovários para secreção de progesterona (inibir ovulação).

OBS.:

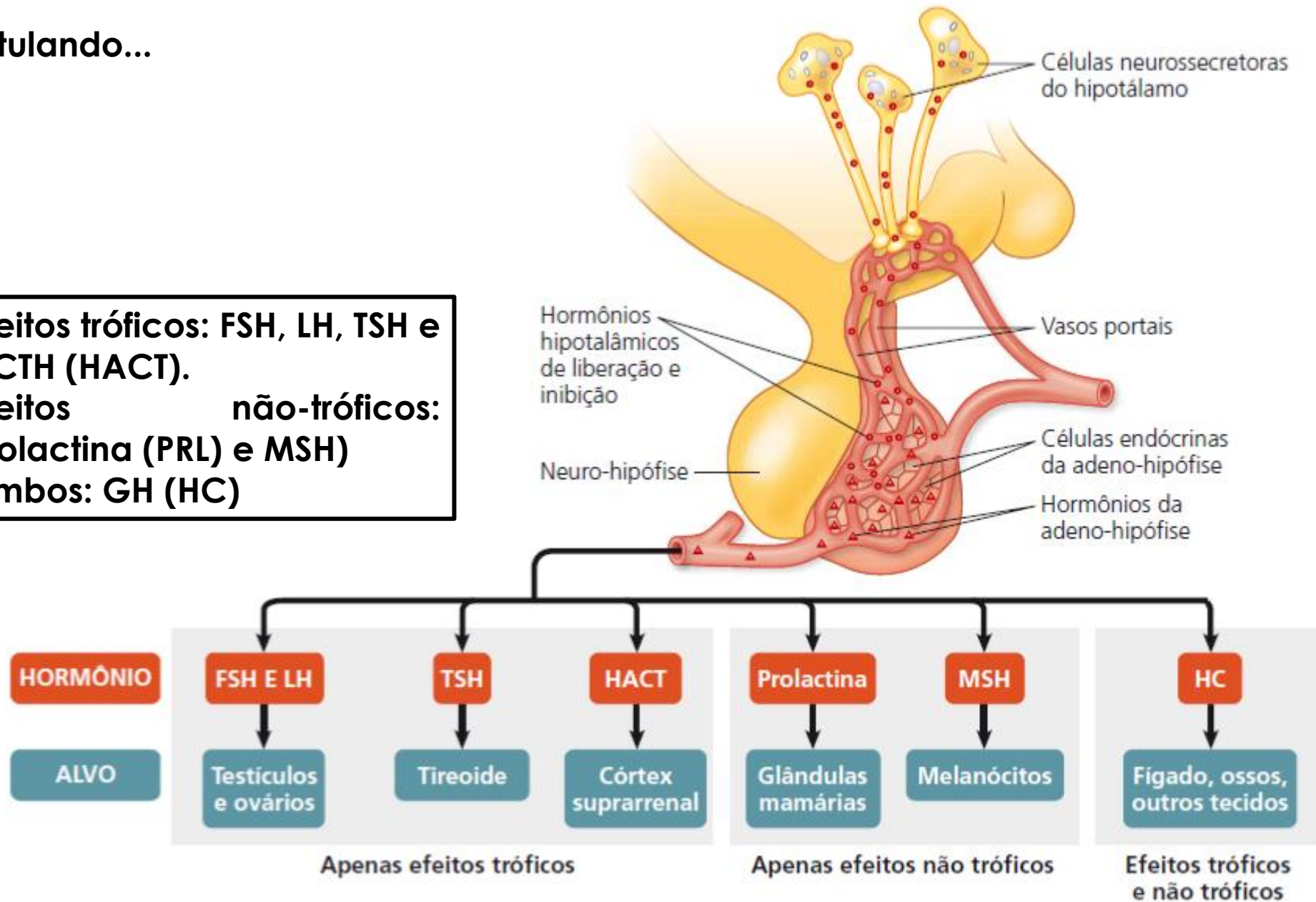
1. Por conta da atuação sobre os ovários, a mulher não engravida durante a gestação e a amamentação (há exceções).
2. Funções da prolactina em outros seres: aves (regula metabolismo de gorduras e reprodução); anfíbios (atrasa a metamorfose); peixes de água doce (regula balanço hídrico e de sal). Estes papéis sugerem que a PRL é um hormônio antigo, com funções que se diversificaram ao longo da evolução dos vertebrados.

MSH (hormônio melanotrófico) – Melanotrofina

- **Regula a atividade nos melanócitos (pigmentação da pele).**
- **Em mamíferos, parece inibir a fome.**

Recapitulando...

- Efeitos tróficos: FSH, LH, TSH e ACTH (HACT).
- Efeitos não-tróficos: Prolactina (PRL) e MSH
- Ambos: GH (HC)



NEUROHIPÓFISE (HIPÓFISE POSTERIOR)

- Não produz hormônios.
- Armazena e secreta hormônios produzidos pelo hipotálamo.
 - Ocitocina
 - ADH

Ocitocina (Oxitocina)

- Atuação na musculatura lisa do útero estimulando contrações no momento do parto.
- Atua nas células mioepiteliais da mama, estimulando a ejeção do leite.

OBS.:

1. Sucção do bebê + ocitocina = estímulos para saída do leite.
2. Pontadas durante a amamentação podem ocorrer, visto que, durante tal ato, há estímulo para produção do hormônio, que causa contrações uterinas.
3. “Hormônio do amor”: Ao pegar o bebê no colo, há estímulo para liberação de ocitocina.

Hormônio Anti-diurético (ADH) ou Vasopressina

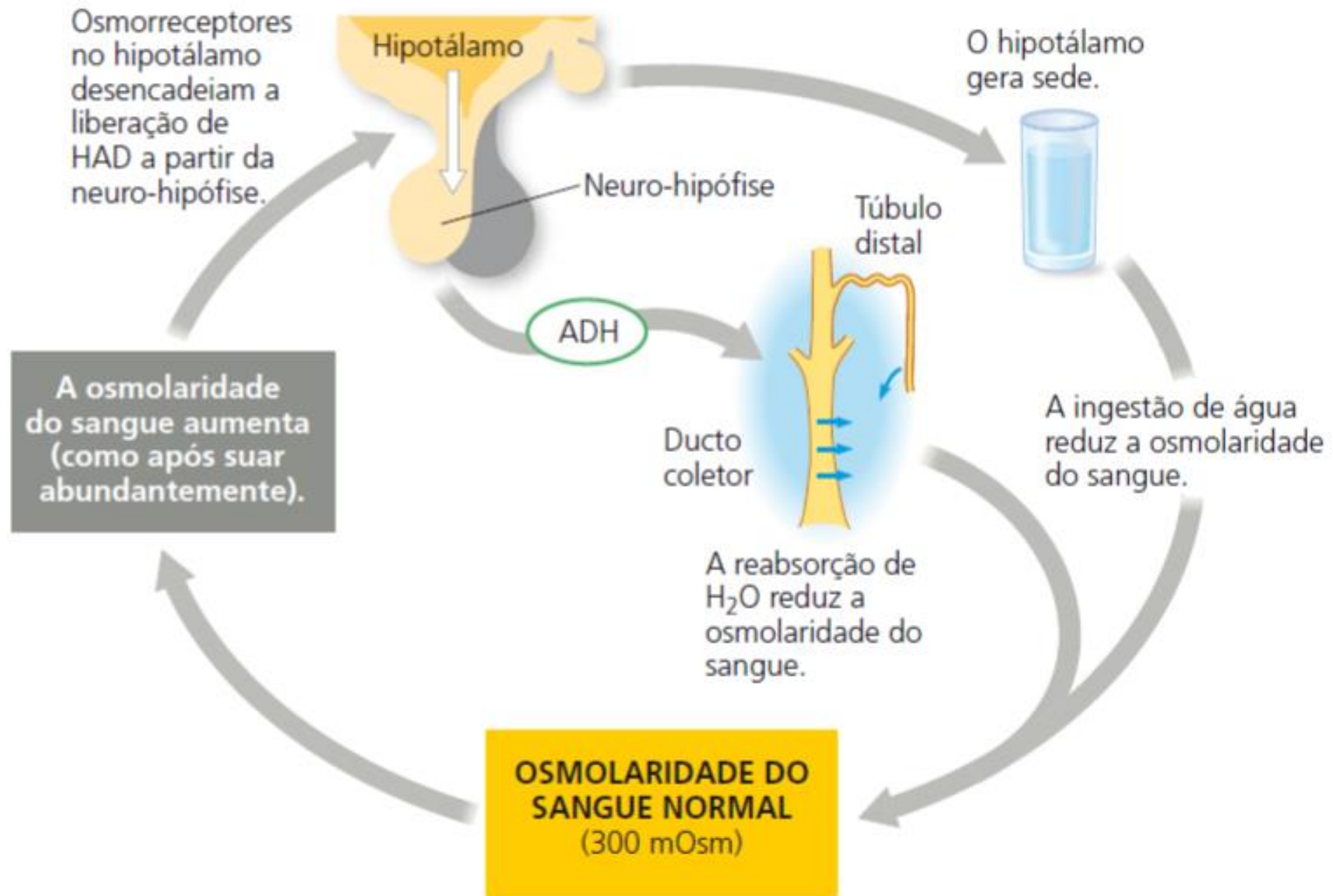
- Atuação: ducto coletor (principal) e TCD.
- Função: reabsorção de água
- Mecanismo: aumenta a permeabilidade para reabsorção de água no TCD e ducto coletor. Se liga a moléculas receptoras, levando a um aumento temporário do número de aquaporinas na membrana celular. ADH também promove vasoconstrição, para que não haja saída de água.

OBS.: Álcool inibe o ADH.

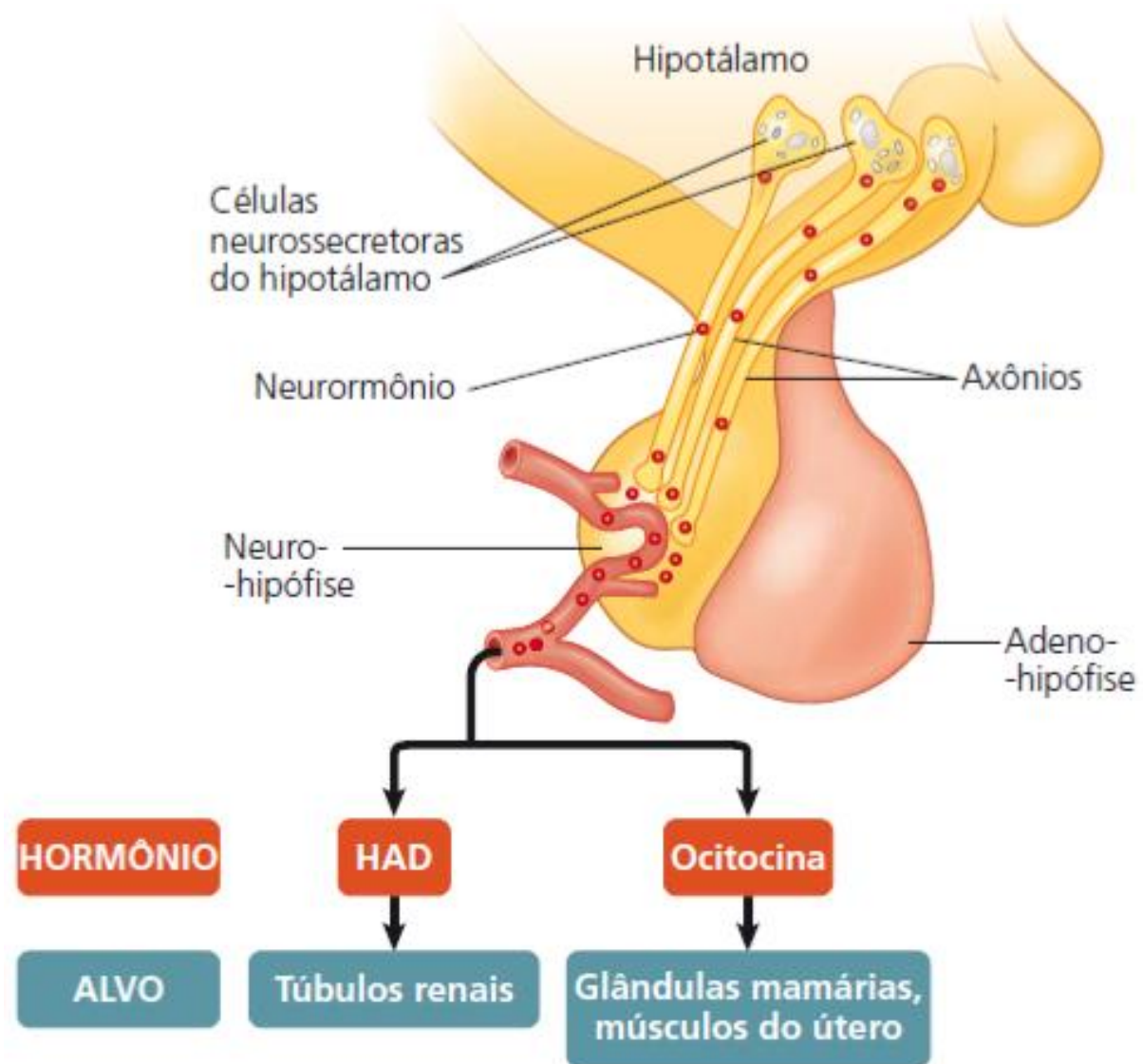
- Ingestão de bebidas alcoólicas desidratam, pois, inibindo o ADH, haverá maior perda de água na urina (que ficará diluída).
- No dia seguinte, pode haver dor de cabeça e sede intensa, que é a ressaca.

OBS.: Diabetes insipidus

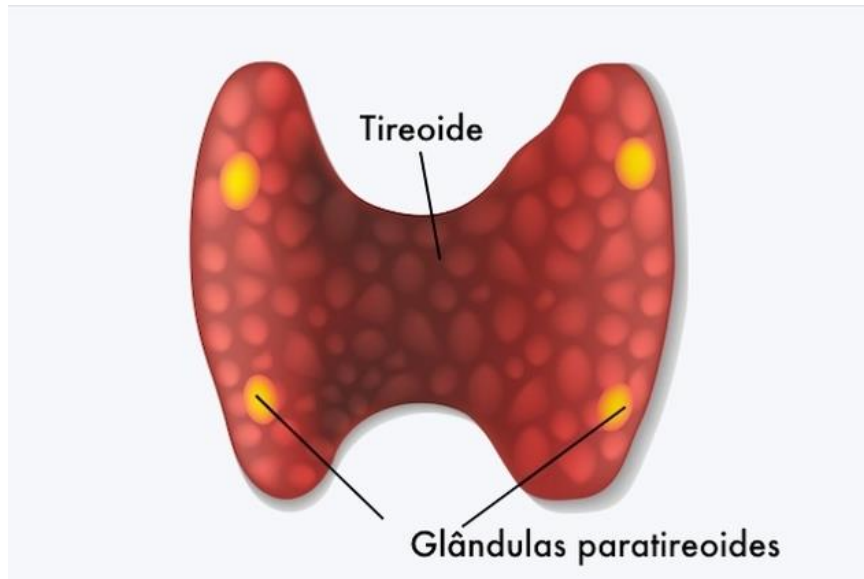
- Problema na produção de ADH
 - Rim não tem sensibilidade ao ADH
 - Mutações nas aquaporinas
- Estes fatores levam à desidratação.
 - ✓ Constante sede e dores de cabeça.



Resumindo...



TIREOIDE E PARATIREÓIDES

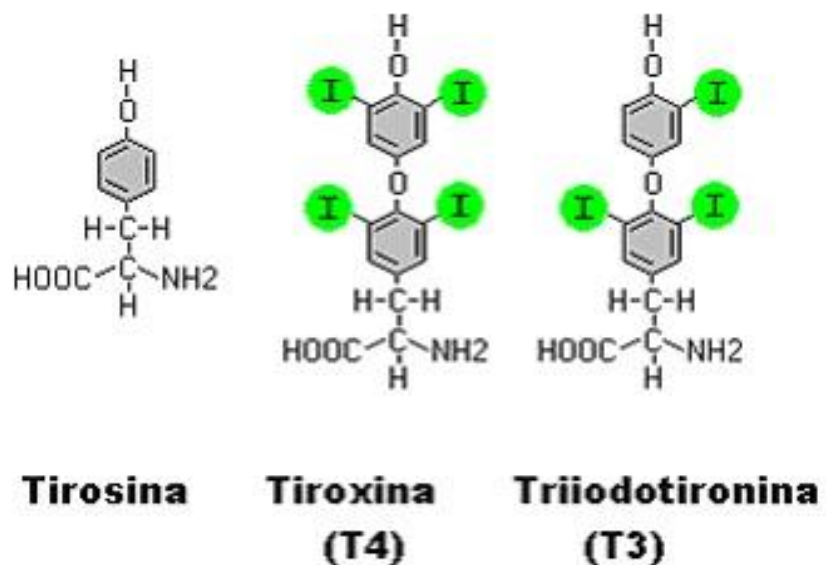


Vista traseira da tireoide

- **Tireoide**
 - **Triiodotironina (T3)**
 - **Tiroxina (T4)**
 - **Calcitonina ($\downarrow$ Ca^{2+} no sangue)**
- **Paratireóides** → **Paratormônio/PTH ($\uparrow$ Ca^{2+} no sangue)**

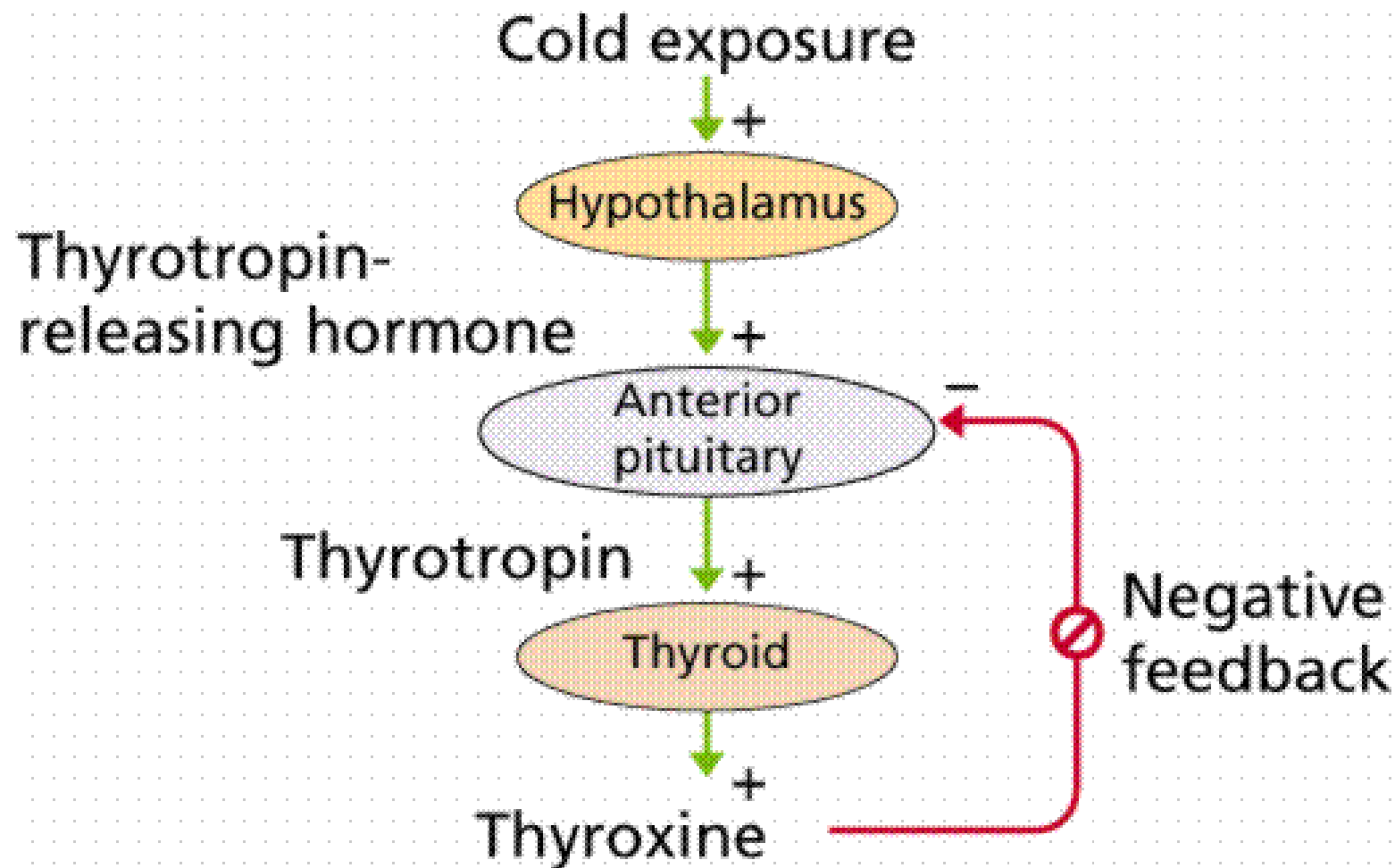
- Iodo é fundamental para a produção de T3 e T4
- T3 é mais ativo que T4. Boa parte do T4 é convertido nas células em T3.
- Como o iodo no organismo é empregado para produção de hormônios tireoidianos, as formas radioativas deste elemento são usadas para obtenção de imagens da tireoide.

Triiodotironina (T3) e Tiroxina (T4 – Tetraiodotironina)



- Produzidos pelas células foliculares a partir do aminoácido tirosina.
- Aceleram metabolismo celular; induzem transcrição e tradução; síntese de bombas, transportadores e enzimas.
- Atuam na geração de calor (metabolismo basal).

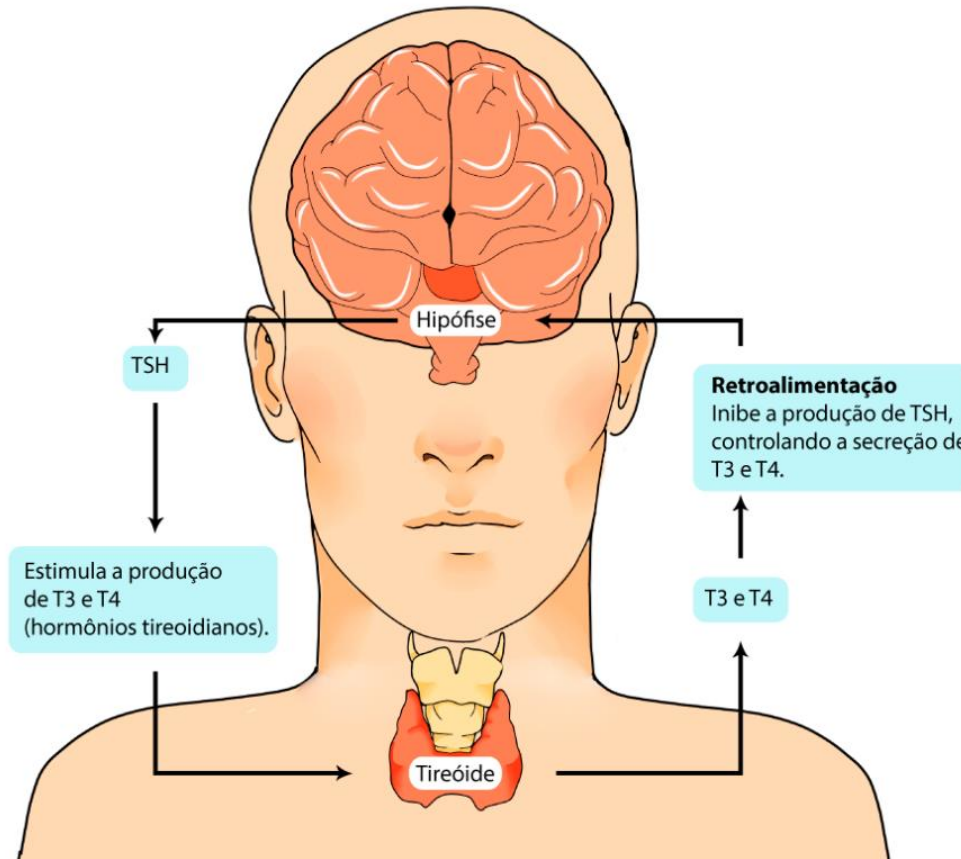
Resposta ao frio



OBS.: TSH é inibido pelos próprios T3 e T4, caracterizando um mecanismo de *feedback* negativo. Assim, nem sempre a redução da produção de TSH estará relacionada a hipotireoidismo.

PROBLEMAS RELACIONADOS AO FUNCIONAMENTO DA TIREOIDE

- **Bócio** – Aumento da tireoide, causada por carência de iodo.
- Baixa produção de T3 e T4 não inibe TSH, fazendo a glândula crescer para compensar a falta de iodo.
- Brasil – sal de cozinha é iodado (obrigatório por lei).



Hipertireoidismo x Hipotireoidismo

HIPOTIREOIDISMO	• Cretinismo (criança) • Tireoidite de Hashimoto (criança e adulto)
HIPERTIREOIDISMO	• Bócio exoftálmico

- Hipertireoidismo – Doença de Graves: Exoftalmia (olhos saltados); pessoa geralmente alta e magra; ocorre por elevada produção de TSH ou presença de nódulo na glândula.
- Tireoidite de Hashimoto: É autoimune – produção de anticorpos contra a tireoide, levando a uma baixa produção de hormônios, desacelerando o metabolismo. Causa fadiga, ganho de peso fácil...
- Cretinismo: Problemas no desenvolvimento, principalmente cerebral. Gera cansaço, problemas de desenvolvimento, movimentos lentos.

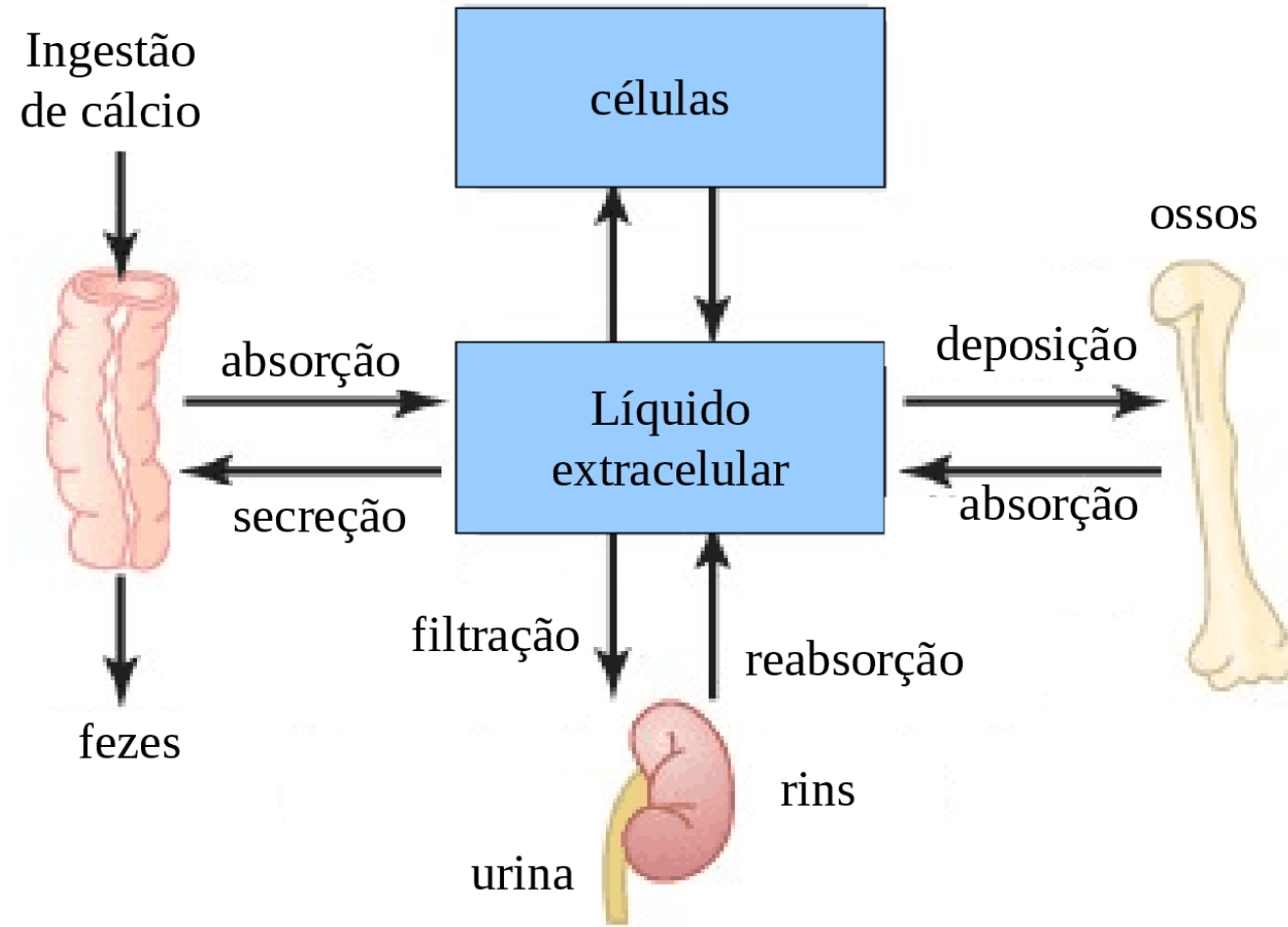
OBS.:

Hiperfunção – pessoa come muito e ainda assim é magra.

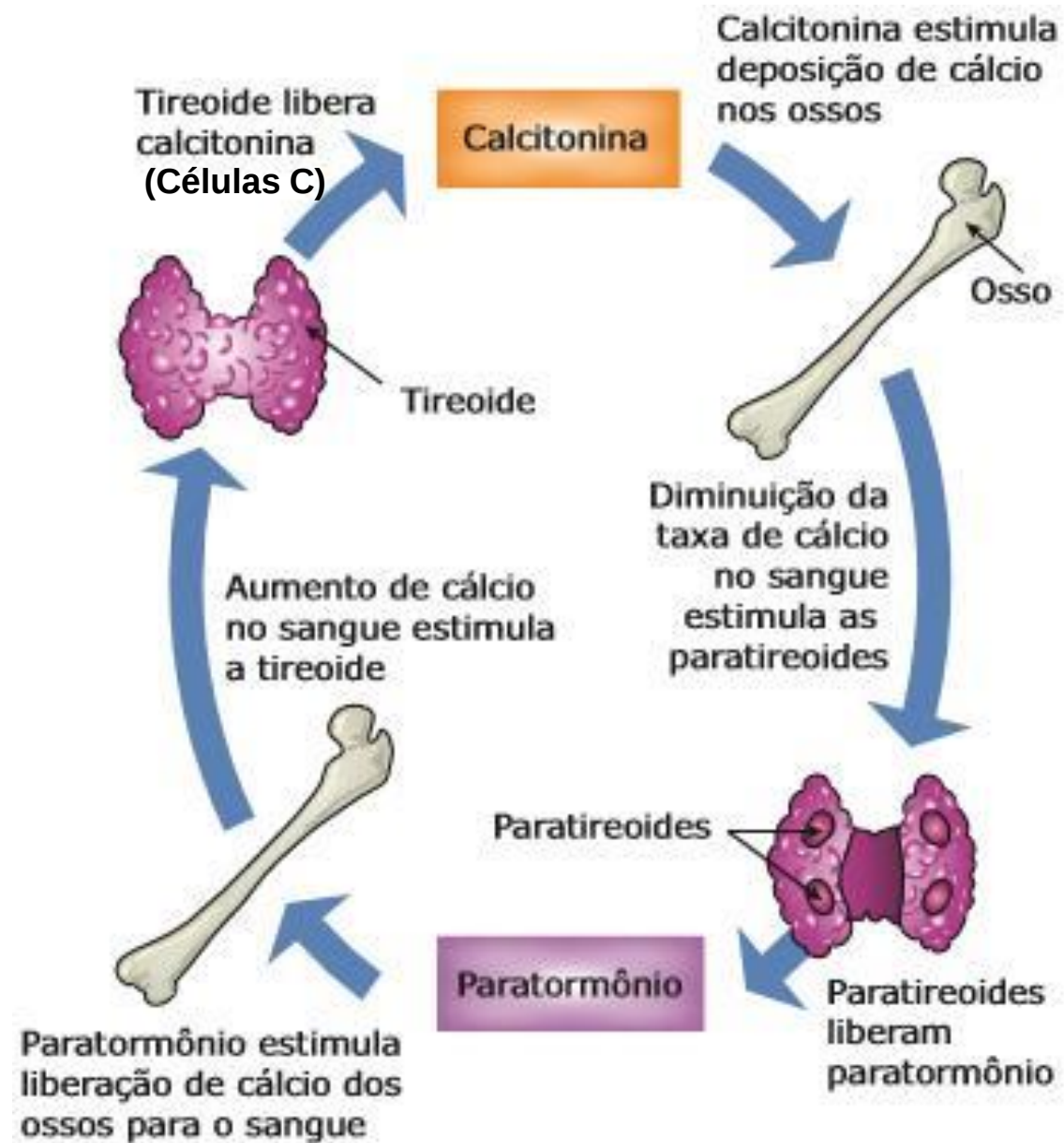
Hipofunção – pessoa pode até comer pouco, mas pode engordar com facilidade.

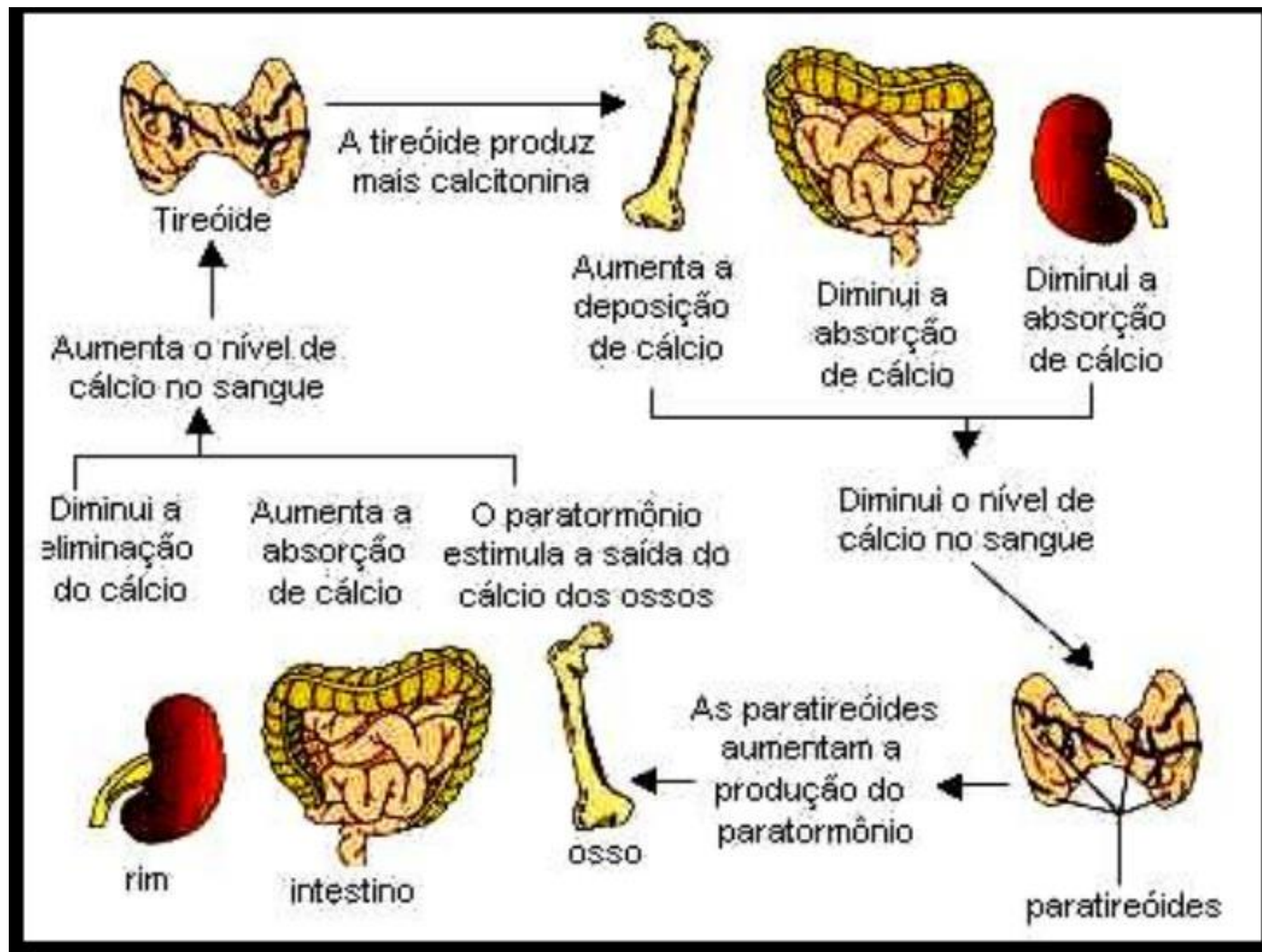
Calcitonina x Paratormônio ("turnover" de cálcio)

➤ Intercâmbio de Cálcio – Visão geral



➤ Ação hormonal



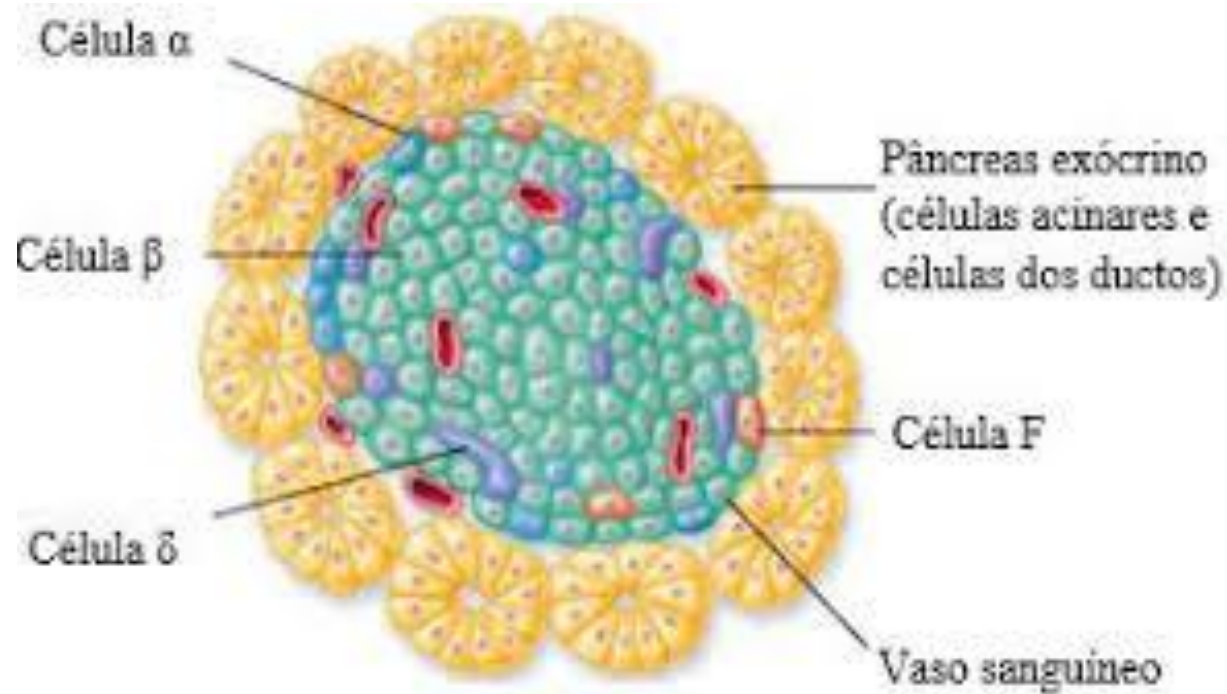


OBS.:

- 1. Calcitonina inibe a atividade dos osteoclastos.**
- 2. Paratormônio estimula a atividade dos osteoclastos.**
- 3. Na fase adulta, a produção de calcitonina é bem baixa, sendo sua função realizada por hormônios sexuais (testosterona nos homens e estrógeno nas mulheres). Estes hormônios, da mesma forma que a calcitonina, promovem redução da atividade dos osteoclastos**

PÂNCREAS ENDÓCRINO

- Porção endócrina – Ilhotas pancreáticas (de Langerhans).



- Células α : GLUCAGON
- Células β : INSULINA
- Células: δ : SOMATOSTATINA
- Células F (PP): POLIPEPTÍDEO PANCREÁTICO

OBS.:

- **Somatostatina:** também produzida no hipotálamo e intestino, regula principalmente as atividades do glucagon e da insulina.
- **Polipeptídeo pancreático:** estimula a secreção gástrica.

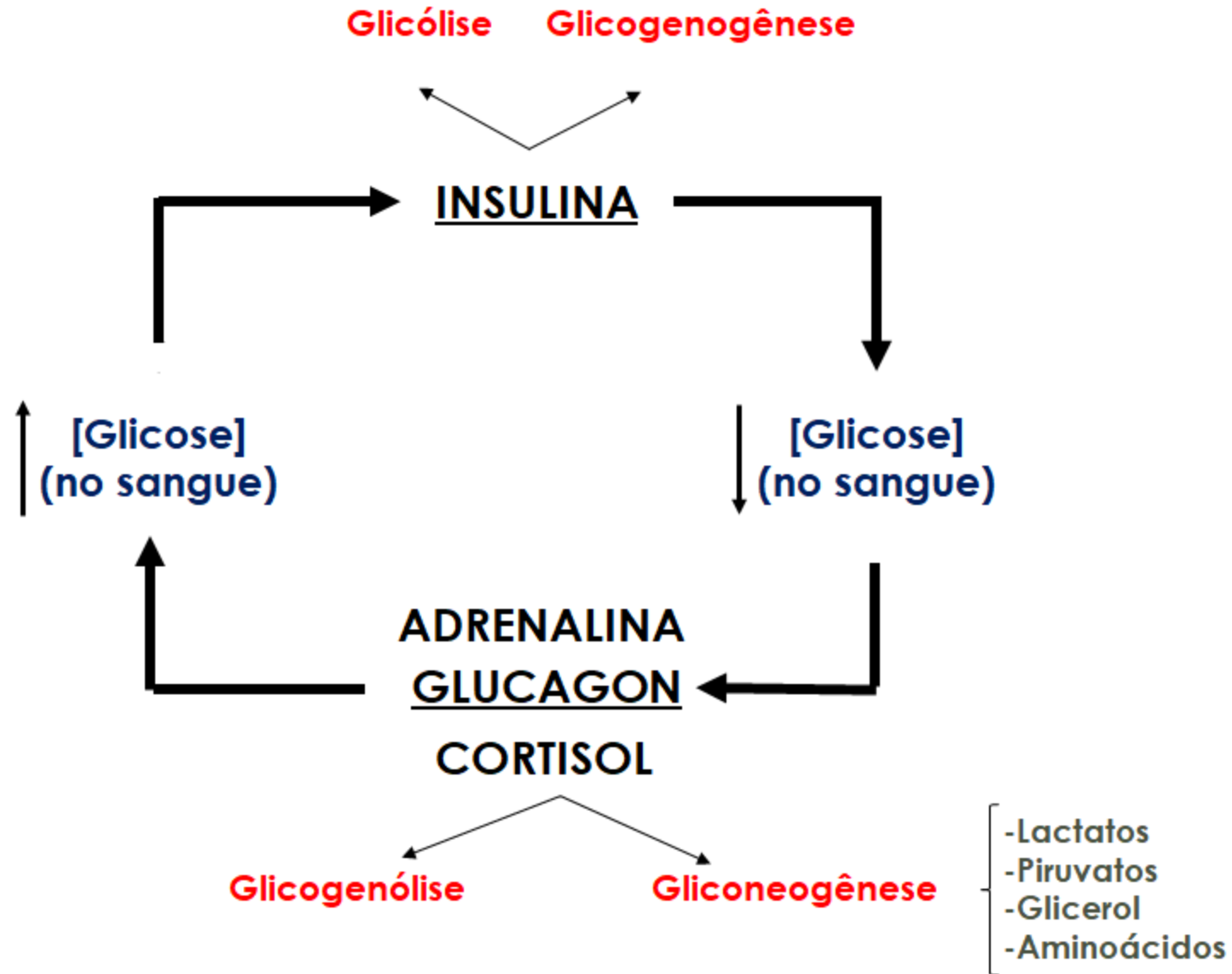
Insulina

- **Principal função:** redução dos níveis de glicose no sangue, estimulando sua captação para o interior das células.
- **Alvos primários:** fígado, músculo esquelético e tecido adiposo.
- **Outras funções:** glicogenogênese e lipogênese.
- **Insulina também permite entrada de ácidos graxos e aminoácidos nas células, auxiliando também na síntese protéica.**

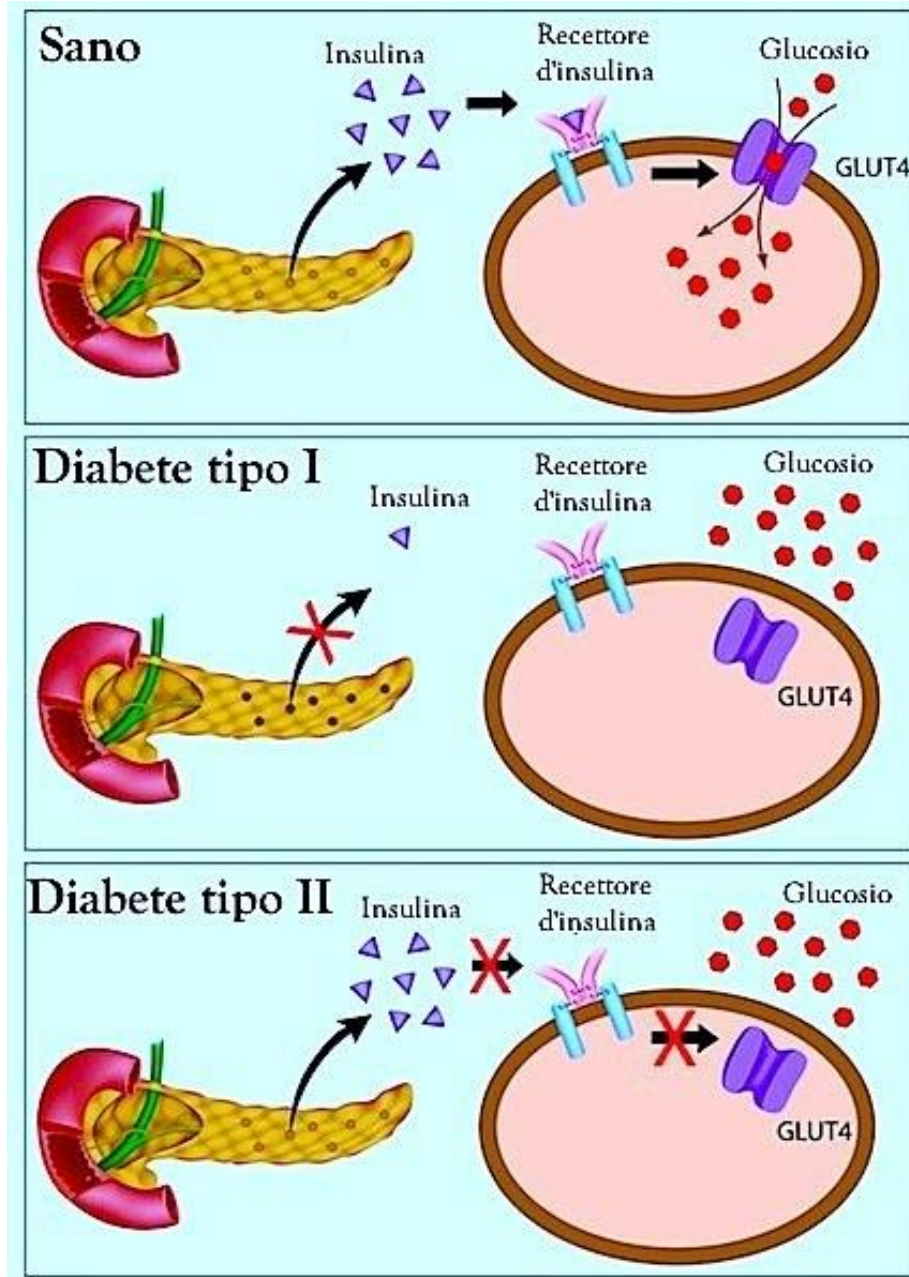
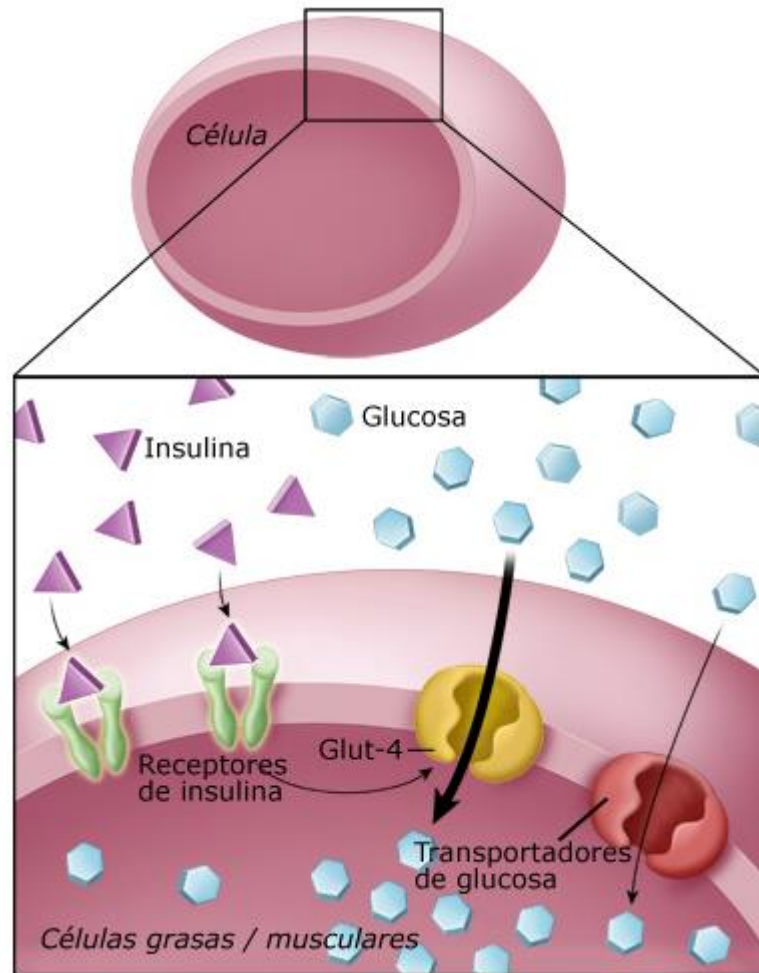
Glucagon

- Principal função: aumentar as taxas de glicose no sangue (é hiperglicemiante).
- Alvo primário: fígado (glicogenólise gliconeogênese).
- Demais tecidos não sofrem ação do glucagon.
- Na glicemia, atua apenas o glicogênio hepático. O muscular é utilizado nas próprias fibras, para suprir a alta demanda energética.

➤ Metabolismo dos carboidratos



Diabetes melito (mellitus)



TIPO 1 (JUVENIL)

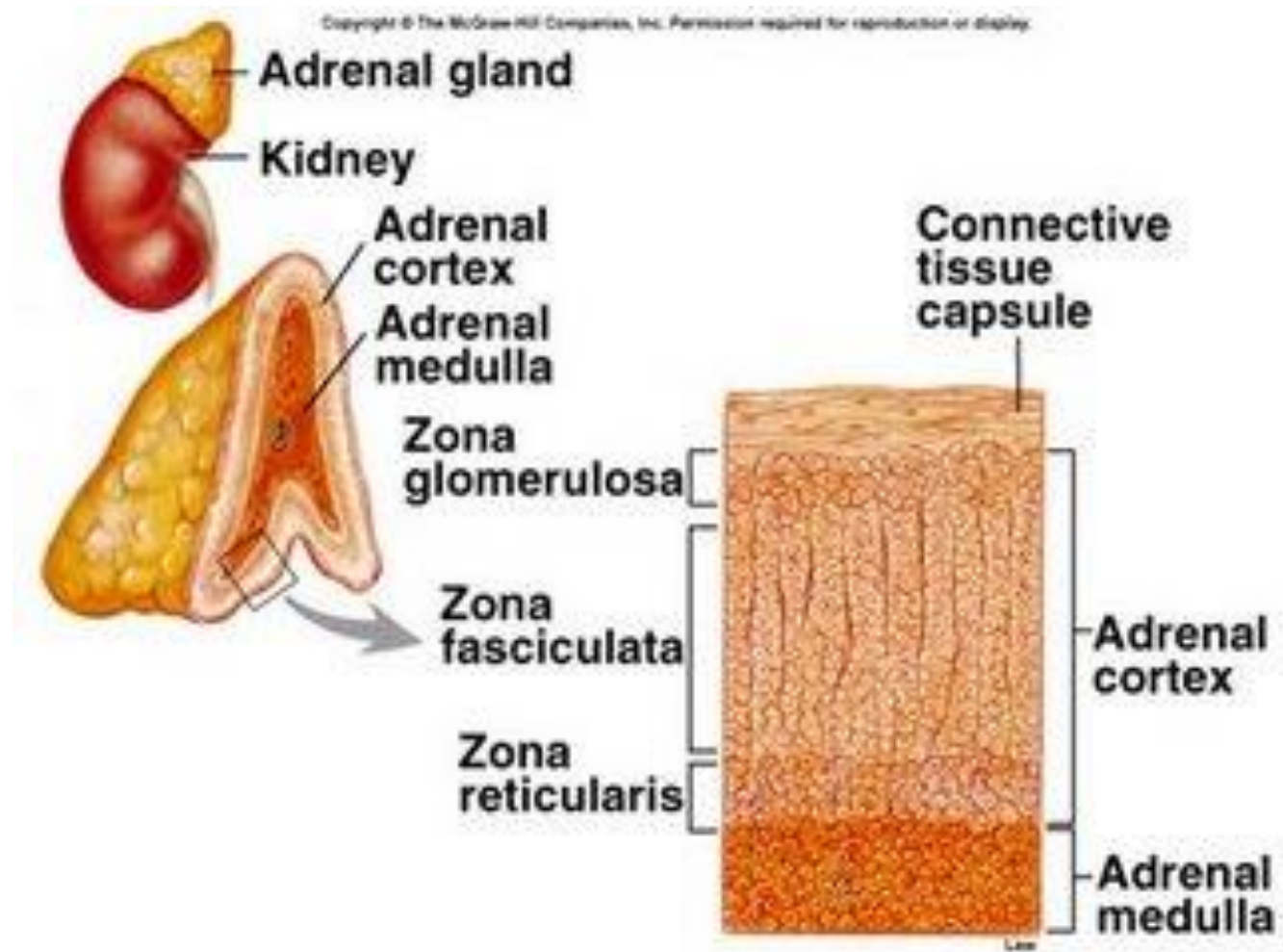
- **5 – 10% dos casos**
- **Autoimune (destruição das células β)**
- **Deficiência na produção de insulina**
- **Doentes necessitam aplicar insulina**

TIPO 2 (TARDIA)

- **Maioria dos casos**
- **Deficiência nos receptores de insulina (não reconhecem direito o hormônio).**
- **Fatores hereditários, obesidade, idade...**
- **Resistência a insulina**
- **Sem aplicação de insulina**

OBS.: Em ambos os casos, a hiperglicemia é fator comum. Ocorrência de poliúria, glicosúria, dificuldades na cicatrização (muita glicose no sangue afeta células circulantes, sobretudo leucócitos, e também fatores de coagulação.

ADRENAIS (SUPRARRENAIS)



CÓRTEX

Aldosterona (mineralocorticoides) - esteroide

- Aumenta reabsorção de sódio
- Aumenta excreção de potássio
- Doença de Addison: deficiência na produção de esteroides(aldosterona) pelo córtex adrenal.



http://4.bp.blogspot.com/_iAIQyozLcwl/Sur_FCdnUul/AAAAAAAAAPA/

vikbqcfns5k/s1600-h/addison.jpg

Cortisol (glicocorticoides) - esteroide

- Aumenta concentrações de glicose, ácidos graxos e aminoácidos no sangue.
- Estimula gliconeogênese.
- Estimula o apetite.
- Apresenta-se com concentração mais elevada pela manhã.
- Aumenta reabsorção óssea e reduz absorção de cálcio.
- Antiinflamatório/imunossupressor.
- Elevadas taxas de cortisol possuem relação com estresse e mau humor.

OBS.: Uso de cortisona pode levar a um demasiado apetite, ocasionando ganho de peso (pessoa fica inchada).

Andrógenos – esteroide

Ex.: DHEA (dehidroepiandrosterona).

- Hormônios sexuais não são produzidos exclusivamente nas gônadas.
- Produção no córtex das adrenais.
- DHEA pode se converter em testosterona e estrógeno.

MEDULA

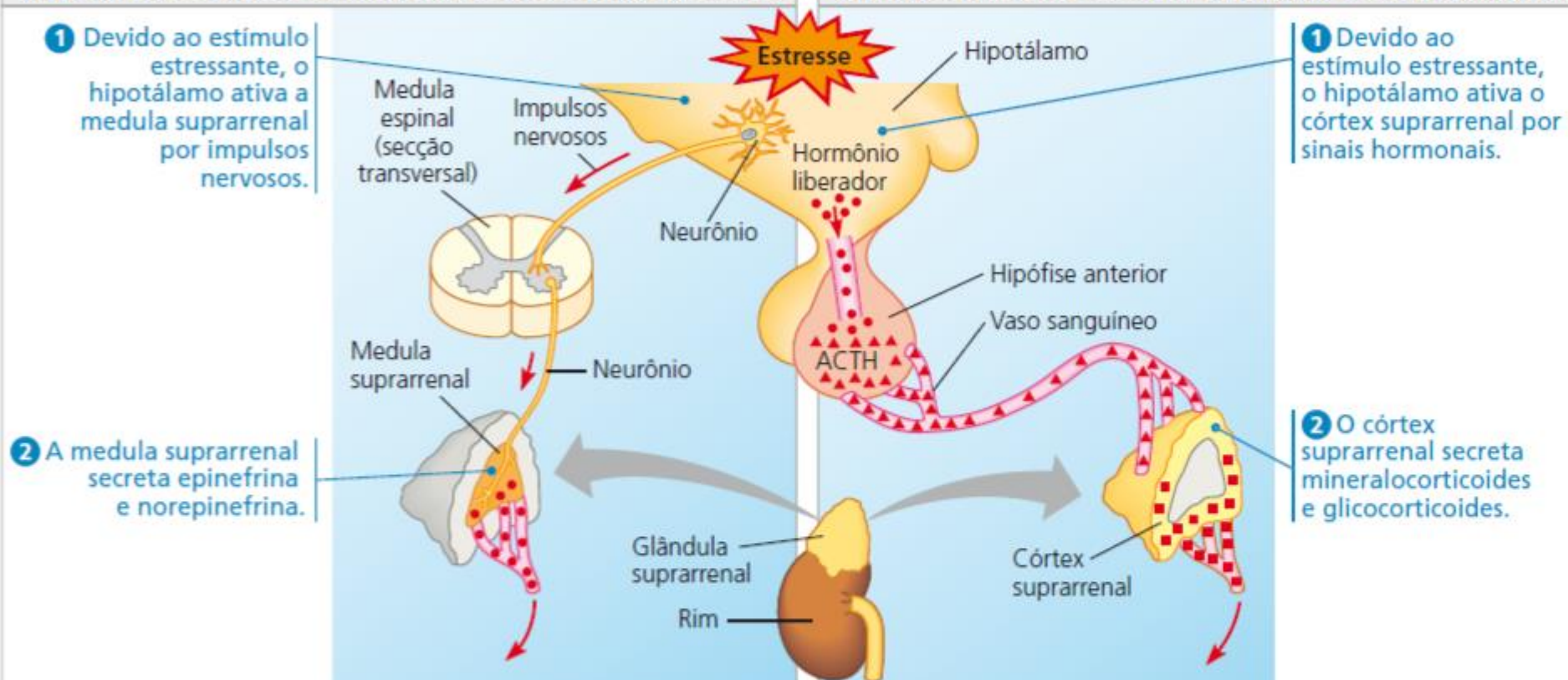
Adrenalina (epinefrina) e Noradrenalina (norepinefrina) – Catecolaminas

- Luta, fuga, susto, perigo...
- Constrição dos vasos da pele (palidez)
- Aumenta glicemia, frequência cardíaca, PA, respiração, broncodilatação, dilatação da pupila, inibe digestão...

OBS.: Noradrenalina é precursora da adrenalina. É liberada primeiro, pois leva algum tempo até a adrenalina ser formada. Contudo, é fundamental que ocorra a ação da adrenalina, por ser mais potente.

(a) Resposta ao estresse de curta duração e a medula suprarrenal

(b) Resposta ao estresse de longa duração e o córtex suprarrenal



Efeitos da epinefrina e norepinefrina:

- Degradação de glicogênio em glicose; glicemia aumentada
- Aumento da pressão sanguínea
- Aumento da taxa de respiração
- Aumento da taxa metabólica
- Alteração nos padrões de fluxo sanguíneo, levando ao aumento da atenção e diminuição da atividade dos sistemas digestório, excretor e reprodutor

Efeitos dos mineralocorticoides:

- Retenção dos íons sódio e água pelos rins
- Aumento do volume sanguíneo e pressão arterial

Efeitos dos glicocorticoides:

- Degradação de proteínas e gorduras e conversão em glicose, levando a um aumento da glicemia
- Supressão parcial do sistema imune

GÔNADAS

Testosterona

- Produção nos testículos
- Crescimento ósseo, muscular, testicular.
- Responsável pelos caracteres sexuais secundários masculinos.

OBS.: Os testículos são glândulas mistas, pois liberam espermatozoides (fora do sangue)

GÔNADAS

Ovários

- **Estrógenos**: maior crescimento ósseo, aumenta HDL e reduz LDL e colesterol, caracteres sexuais secundários femininos.
- **Progestinas (progesterona)**: aumenta vascularização do endométrio, aumenta alvéolos das mamas (secreção)...

PINEAL

- Hormônio: melatonina
- Secretada durante a noite (em ausência de luz)
- Parece reduzir atividade do SNC

