

Fisiologia Animal 1

- Introdução 1-5
Potencial de repouso da membrana 5-8
Potencial de ação e transmissão sináptica 8-18
Contração muscular 18-23
Controle suprasegmentar dos movimentos 24-~~30~~33
Sistema Nervoso Autônomo 34-37
Hipotálamo e Sistema Límbico 38-40
Sono e vigília 41-45
Funções neurais superiores 46-51
Introdução ao sistema endócrino 52-56
Neurohipófise e adenohipófise 57-60
Sistema reprodutor masculino 61-66
Sistema reprodutor feminino 67-72
Glândula tireoide 73-78
Homeostasia do cálcio 79-83
Adrenal e pâncreas 83-89
Propriedades gerais dos sistemas sensoriais 90-96
Somestesia e Dor 97-104
Visão 104-110
Audição 110-113
Gustação e olfação 113-119

Provas 14/19/25/29

Fisiologia: Funções e atividades da vida e fenômenos químicos e físicos envolvidos

Organização geral do SN

• SNC: Cérebro e medula

SNP - Nervos

↳ Interação com o meio externo e interno

• 1873 - Golgi corou o sistema nervoso com nitrato de prata → Teoria reticular

1888 - Ramon y Cajal - SN é contíguo, não contínuo

• SN - Neurônios e glóciotos

• Neurônio - Especializado em transmissão e processamento de sinais

↳ Morfologia: Unipolar, bipolar, pseudo-unipolar, multipolar (neurônio motor, célula piramidal, célula de Purkinje)

• Sinapse - Zona de comunicação entre neurônios ou célula muscular (placa motora)

• Impulso nervoso - Sinal elétrico e mensagem química no axônio

↳ Sentido único

pressão, temperatura

células da glia
Dendritos, corpo celular, axônio

axônio grande

Terminal → Fenda → Membrana do
 pré-sináptico sináptica neurônio pós-sináptico

astrócitos ligados a capilares

Neuroglia - Nutrição, sustentação, desenvolvimentos embrionários, imune

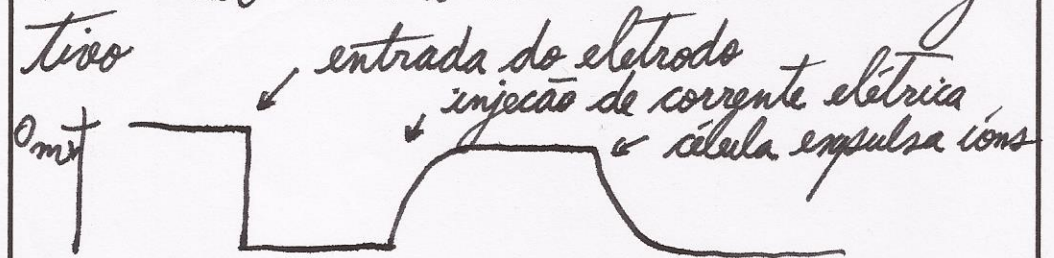
- Nódulo de Ranvier - Sem mielina
- Arco reflexo - Interneurônio → relaxamento (i. e. inibição)
- Sinais representam uma informação
 - ↳ Corre entrada, processamento e saída
 - ↳ São elétricos/químicos
 - ↳ Excitatórios ou inibitórios
 - ↳ número de sinapse → Complexidade da resposta

Propriedade das células excitáveis

~1800
 bioeletricidade

• Galvani - Impulsos elétricos em pernas de rã → Contração

• Potencial interno da membrana é negativo



abrem e fecham dependendo de estímulos

membrana negativa

Voltage-gated

Canais iônicos - Conservadas, seletivas, ^{carga} específicas, heterogêneas

- Osmose: Transporte passivo, membrana semi-permeável

Transporte ativo - Gasto de ATP, contra um gradiente de concentração

↳ uniporte, simporte, antiporte (bomba de Na^+ e K^+) \rightarrow 2 K^+ dentro, 3 Na^+ fora

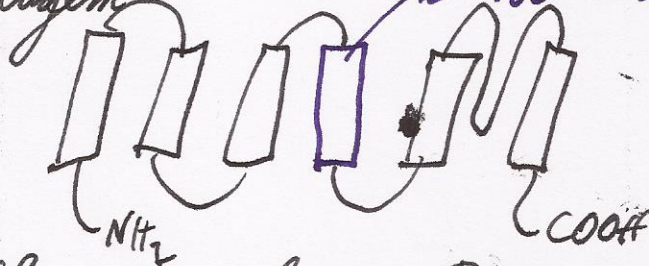
↳ bomba Na e K^+ é eletrogênica

• Canais iônicos diminui a diferença de potencial elétrico

• Seletividade - Aniónico e cationico

Dependente de voltagem, dependente de ligante, mecanossensíveis

Topologia do canal iônico dependente de voltagem



- Ligante se liga \rightarrow Poro se abre

- Estiramento ou mecanossensíveis \rightarrow Mudança

ca conformacional \rightarrow poro se abre
 Canais de vazamento - Não possuem com-
 porta

Perguntas

· Propriedades das células excitáveis?

Tipos?

· Propriedades funcionais das células nervosas?

· Propriedades da membrana celular que mantém diferenças entre os meios externo e interno?

· Diferenças de transporte ativo e passivo?

· Tipos de canais de membrana? Cada um e suas características

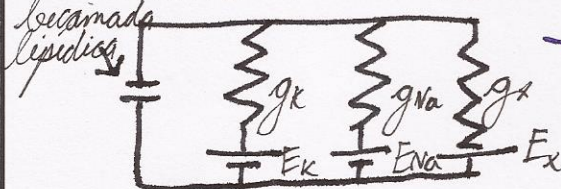
Potencial de repouso da membrana

- ~ -70 mV na membrana plasmática

- Bicamada \rightarrow capacitor (acumula cargas)

meios interno e externo condutores

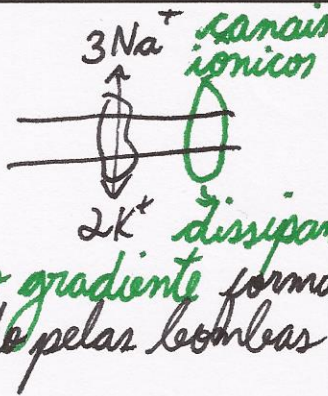
bicamada lipídica



\rightarrow Determinação do potencial de membrana

Há mais Na^+ fora do que K^+ dentro

$g =$ condutância



Gradiente eletroquímico - Formado por bombas (gasto de energia)
- Dentro da célula há proteínas negativas para compensar o gradiente elétrico
fora ↑ Na⁺ ↑ Cl⁻

dentro ↑ K⁺ ↑ ânions orgânicos (negativos)

Balanco de forças

Maior permeabilidade ao potássio

	F _{elét. carga}	F _{quím. grad.}	F _{eq}	permeabilidade	movimento líquido
K ⁺	↓	↑	↑	P _K	↑
Na ⁺	↓	↓	↓	P _{Na}	↓
Cl ⁻	↑	↓	↔	P _{Cl}	↔

membrana negativa

a referência do voltímetro para fora da célula

O potencial de repouso está presente em todas as células (-45 mV a 75 mV; 90 mV no músculo)

↳ PRM existe somente nas vizinhanças próximas à membrana.

↳ PRM é necessária para que a despolarização ser possível

Equação de Nernst

R = cte. gases
 F = n° Faraday
 T = Temperatura
 z = Valência
 axônio gigante
 de lula

$$E_K = \frac{RT}{zF} \cdot \ln \frac{[K^+]_e}{[K^+]_i}$$

$$E_K = 26 \cdot 2,3 \log_{10} \frac{20}{400}$$

$$E_K = -75 \text{ mV}$$

Equação de Goldman

$$V_m = \frac{RT}{zF} \ln \frac{P_K [K^+]_e + P_{Na} [Na^+]_e + P_{Cl} [Cl^-]_e}{P_K [K^+]_i + P_{Na} [Na^+]_i + P_{Cl} [Cl^-]_i}$$

80% PRM - Permeabilidade de K⁺

Bomba eletrogênica - Mantém célula fora do equilíbrio e gera DDP - 20% do PRM

→ Potencial de equilíbrio = Potencial de Nernst
 Goldman - Não revela o caráter dinâmico no equilíbrio

excitabilidade / pressão osmótica
 bombeamento e vazamento de íons

- O equilíbrio é dinâmico
 - Há uma ameaça ao gradiente
 - Bomba mantém a célula próxima dos níveis saudáveis de PRM ('equilíbrio')
 - ↳ Não muda sem estímulo externo
- Perguntas

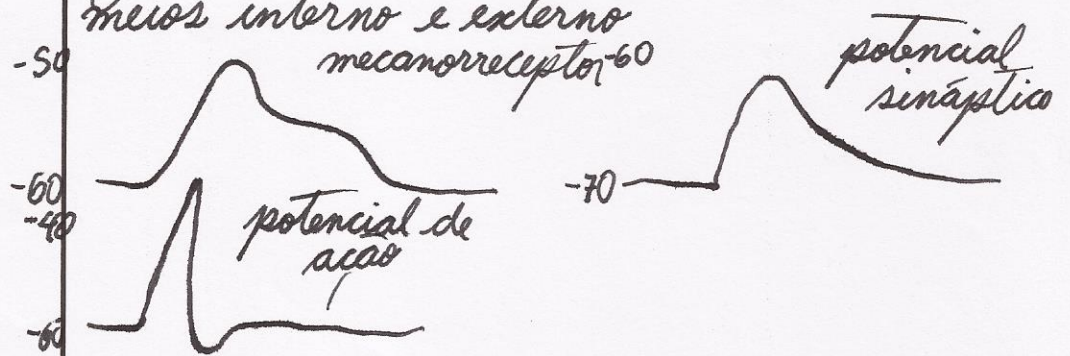
- Importância da DDP para a célula?
- Importância do potássio na DDP

- De quais variáveis depende o potencial de equilíbrio de um íon?
- O que é o potencial de repouso da membrana?
- Quais os fatores determinantes para o potencial de repouso da célula?
- Por que a bomba de $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ é fundamental para a manutenção da estabilidade eletroquímica?
- O que é hiperpolarização? E despolarização? Como ocorrem estes dois estados na célula?

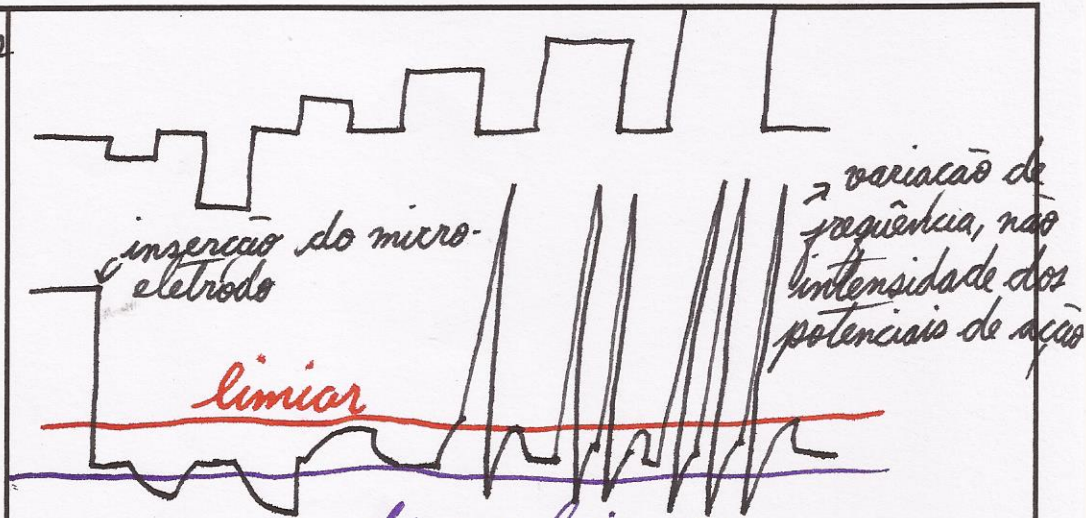
12/01/25

primeiras pesquisas
do axônio de Lúla

Potencial de ação - Formação e propagação; Transmissão sináptica
 Geração de potencial elétrico - DDP entre meios interno e externo

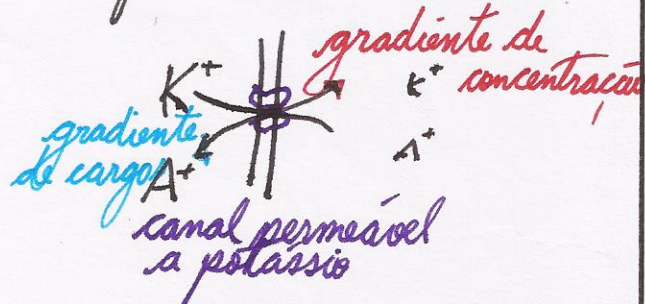
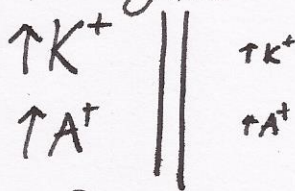


injeção de cargas

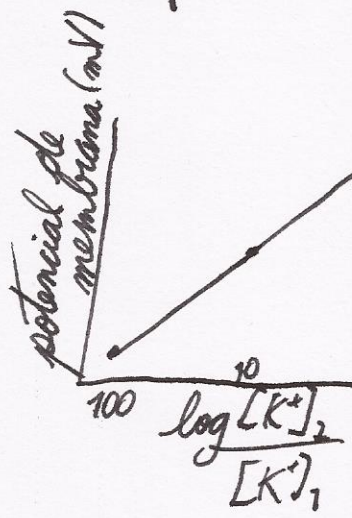


→ variação de frequência, não intensidade dos potenciais de ação

Bomba de Na-K-Forma o gradiente de concentração, gasta ATP, 3 Na⁺ fora e 2 K⁺ dentro



bateria - Alteração do potencial eletroquímico



derivada = -58 mV a cada aumento de 10x na concentração de K⁺

- Fluxo de corrente → Variação de potencial
- Potencial de membrana - Interior a célula, referência neutra

Por que Na^+ entra?

$\downarrow [\text{Na}^+]$

Cargas da membrana são negativas

potencial de equilíbrio do Na^+ - Positivo
 potencial de equilíbrio do K^+ - Negativo

P - Permeabilidade da membrana

Potencial de repouso - Permeabilidade dos íons na ausência de corrente

Potencial limiar de disparo - Abertura de canais de Na^+

A concentração de canais de vazamento de K^+ é maior que Na^+

Fluxo iônico = (Força eletromotriz + gradiente químico) \times Condutância do íon

Na^+ - Gradiente elétrico \downarrow e químico \downarrow
 K^+ - Gradiente elétrico \downarrow e químico \uparrow

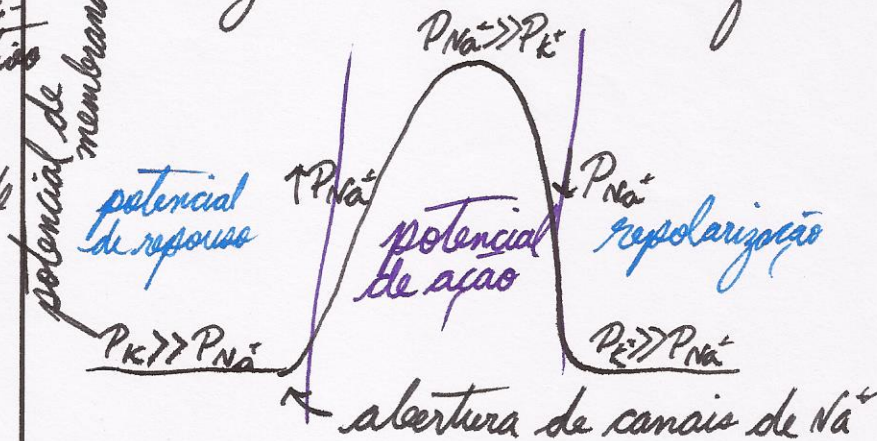
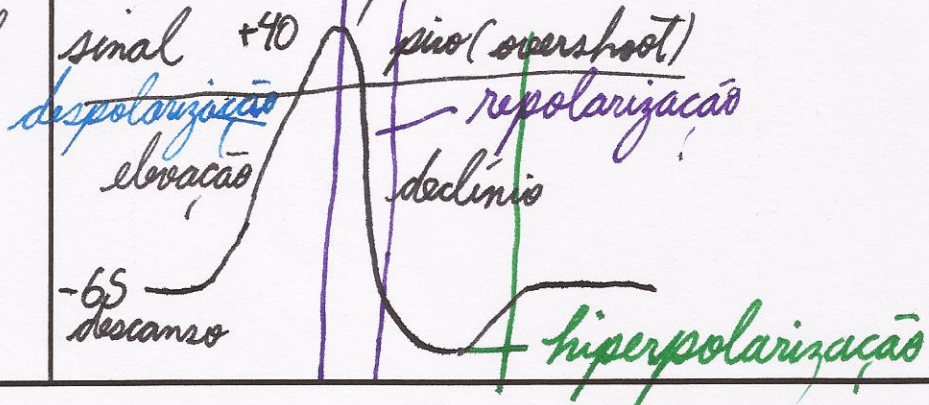
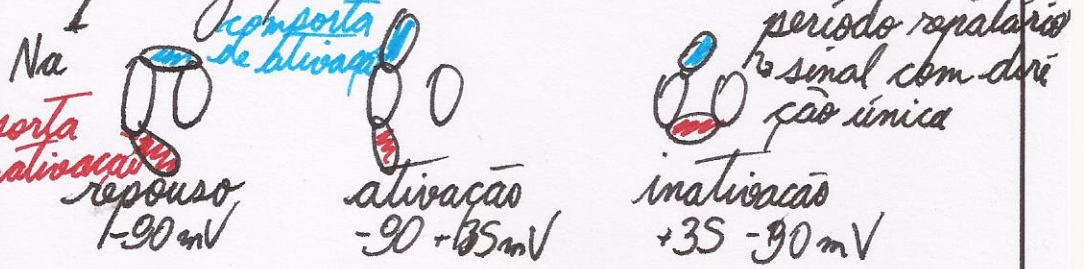


figura mais real

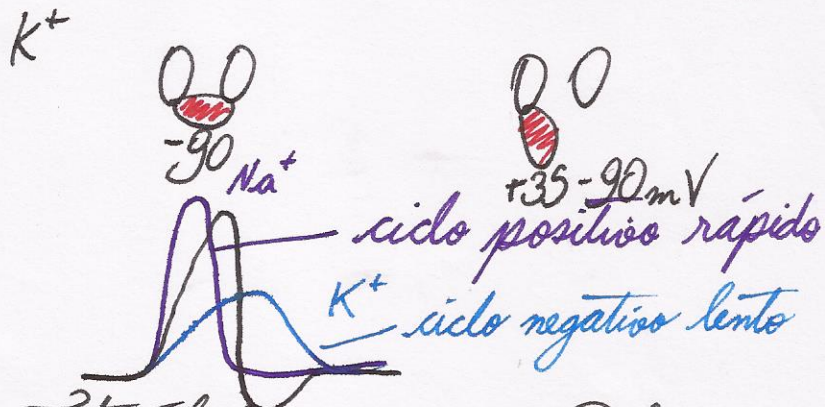
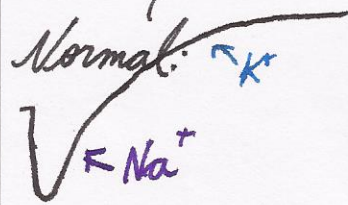
Potencial de ação de nervos - Transmissão de sinal



Despolarização - Abertura de canais de Na^+



hiperpolarização - Canais de K^+ tem inativação lenta



Tetraethyl-ammonium - Bloqueia K^+

Tetrodotoxin - Bloqueia Na^+

Voltage-clamp - Bloqueio de componentes

O potencial eletrotônico se extingue ao longo do tempo e da distância de maneira exponencial

ponto de injeção da corrente $0,5mm$



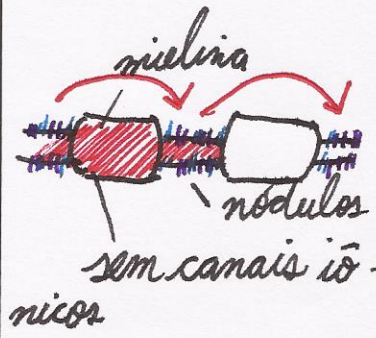
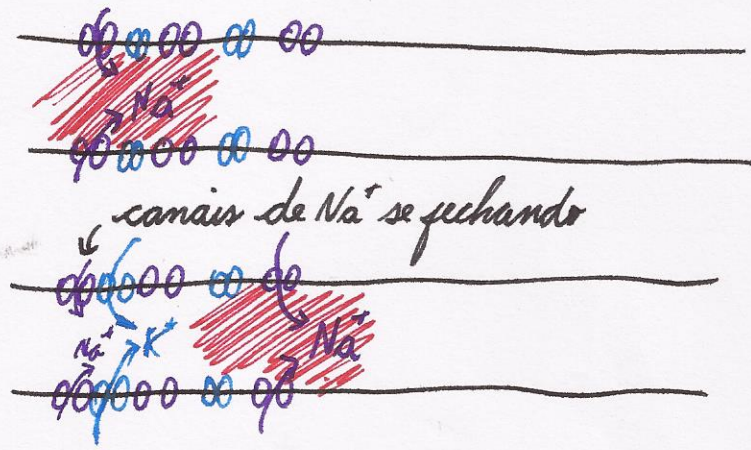
não atinge limiar de disparo

Solução: Canais iônicos dependentes de voltagem / Bainha de mielina

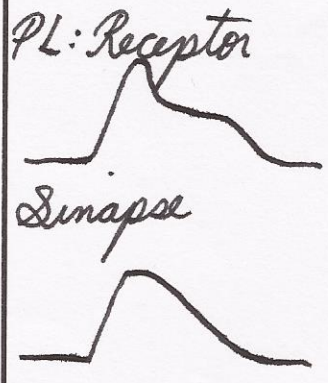
Atingindo o limiar: ∞ por todo o axônio

Período refratário absoluto - Não abre nunca

Período refratário relativo - Pode abrir com um estímulo acima do limiar



Velocidade depende das propriedades da membrana: Diâmetro, mielinização
 Zona de disparo - Parte do corpo celular especializada na iniciação do sinal
 Sinais do circuito



- Sensoriais, motores, musculares → Atingem o limiar, disparam potenciais de ação, liberação de neurotransmissores na sinapse
- Sinais elétricos - Potencial local, potencial de ação
 - PL: Pequeno, curto, passivo
 - PA: Grande, curto, ativa
- Como um potencial tudo-ou-nada transmite informações graduadas
- Modificação de amplitude e duração

PLs



PAs



Neurotransmissores



Perguntas

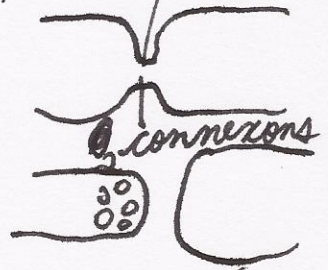
- O que é o PA? Como ele é gerado?
- Descreva as fases do PA, relacionando-as com os mecanismos de transporte?
- Diferencie períodos refratário absoluto e relativo.
- Relação entre potencial graduado e de ação
- Como ocorre a propagação do PA?
- Explique a diferença na velocidade de propagação em fibras mielínicas e amielínicas

Transmissão sináptica

Neurônio - Sinapse - Neurônio
 pré-sináptico → acetilcolina pós-sináptico
 Loevi - 'vagusstoff' → Estímulo do nervo
 vago → Diminuição dos batimentos cardíacos

Componente químico da comunicação

poro que conecta dois neurônios - junção comunicante

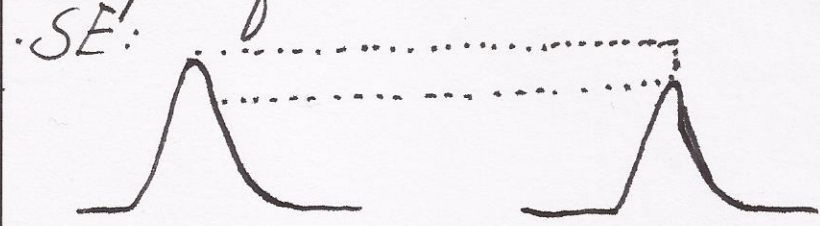


1 connexon - 6 conexinas

Sherrington - Sítios especializados de contato nos neurônios → gap junctions

Sinapses elétricas - Transmissão mais rápida, potenciais abaixo do limiar são transmitidos

Sinapses químicas - Comuns, vesículas



neurônio pré-sináptico neurônio pós-sináptico
 SA: Receptores ionotrópicos ou metabotrópicos
 ↳ rápidos, duração curta ↳ mais lenta, mais duradoura

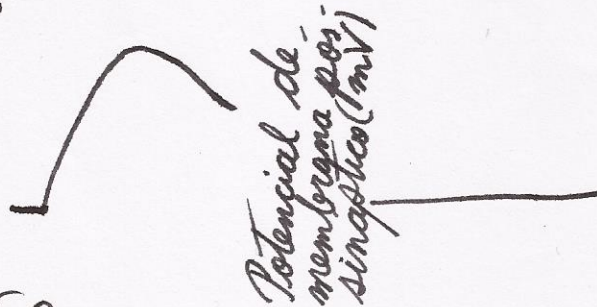
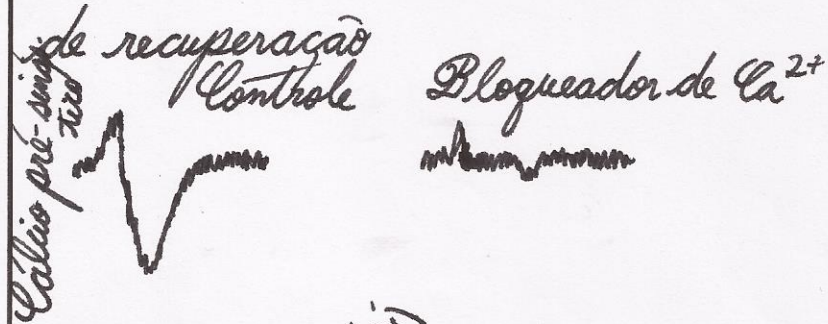
Elemento pré-sináptico - Muitas mitocôndrias, grânulos secretores.

Neurotransmissores são produzidos no corpo celular e estocados em vesículas

↳ Ativação de canais de Ca^{2+} - Fusão de ve.

sículas à membrana

- Neurotransmissor é reciclado ou degradado na fenda sináptica
- Alta estimulação pode exaurir os neurotransmissores no axônio, existe um tempo



SQ:

- Ionotrópica (ação direta) - Nicotínicos (2 Ach \rightarrow Influxo de Na^+) \rightarrow canal iônico!
- Metabotrópico (ação indireta) - Muscarínico (1 Ach \rightarrow Proteína G \rightarrow Ativação de canais de K^+)

\rightarrow Cascata de sinalização intracelular \rightarrow Amplificação do sinal

- Tipos de neurotransmissores - Aminoácidos

relacionados a plasticidade neuronal

aminas, peptídeos

Ach, glicina, GABA, noradrenalina, dopamina, serotonina, glutamato

Sinapses neuromusculares - Neurotransmissor: Ach; Grande número de conexões; 50-100 neurônios geram 1 PA

Respostas sinápticas - Padrões de disparo
Sinapses centrais - Alta convergência do SNC, inibição e excitação, diversidade de neurotransmissores

Sinapses - Axodendrítica, axosomática, axoaxônica; Variam de tamanho

Sinais podem ser inibitórios ou excitatórios dependendo do receptor

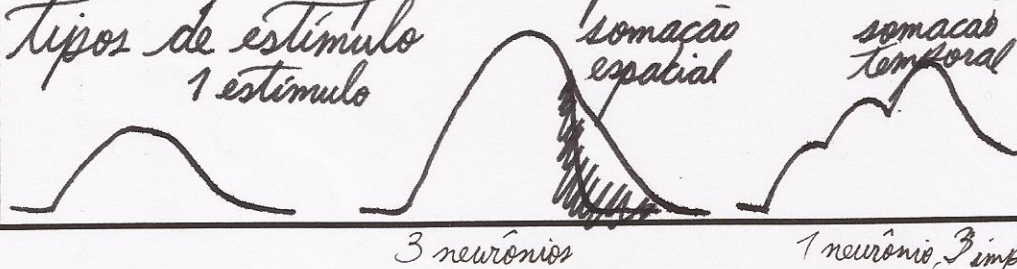
PIPS ^{potencial inibitório pós-sináptico} PEPS ^{potencial excitatório pós-sináptico}



e.g. Entrada de Cl^-

e.g. Entrada de Na^+

↳ Somação temporal e espacial destes dois tipos de estímulo

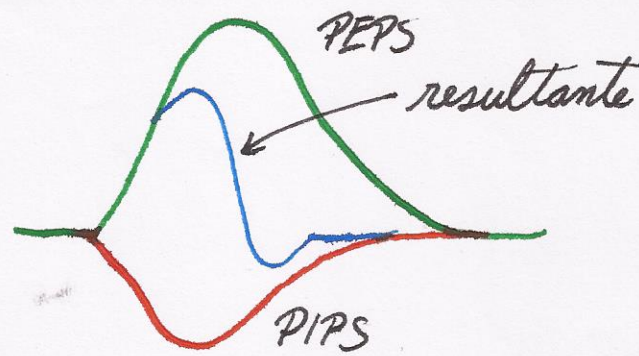


MEPPs - Muito pequenos; Podem somar-se num PA

Processamento de sinais

Perguntas

- Defina sinapse
- Diferencie sinapses elétricas e químicas
- Quais os tipos de sinapses químicas
- Descreva a sequência de eventos para a liberação de vesículas no terminal pré-sináptico; Fenda sináptica; Terminal pós-sináptico
- Descreva a junção neuromuscular
- Por que o neurônio pode ser considerado uma unidade de integração?
- Como podem ser os arranjos de sinapses
- O que são PEPS/PIPS? Como são gerados e para que servem?
- Como PEPS e PIPS são integrados pelo neurônio?



Zona de disparo - Limiar menor que no resto do neurônio

13/01/15

Contração muscular

- 3 tipos: Esquelético, cardíaco, liso
- Miofibrilas são células alongadas, promovem a contração via gasto de ATP
- Liso - Parede de vaso sanguíneo, estômago e intestino. Movimentos involuntários rítmicos
- Estriado esquelético - Movimento voluntário
- Estriado cardíaco - Sistema nervoso autônomo

Músculos - Excitáveis (PA), condutibilidade de PA, contráteis, elásticos, tônicos (semi-contração), autônomos (liso e cardíaco)

Músculo esquelético - Unidos a ossos, longos

SN simpático e parassimpático

(1-50 mm) e delgadas (10-80 μ m), células multinucleadas

· Sarcolema - Membrana plasmática da células musculares, rico em colágeno, forma tendões

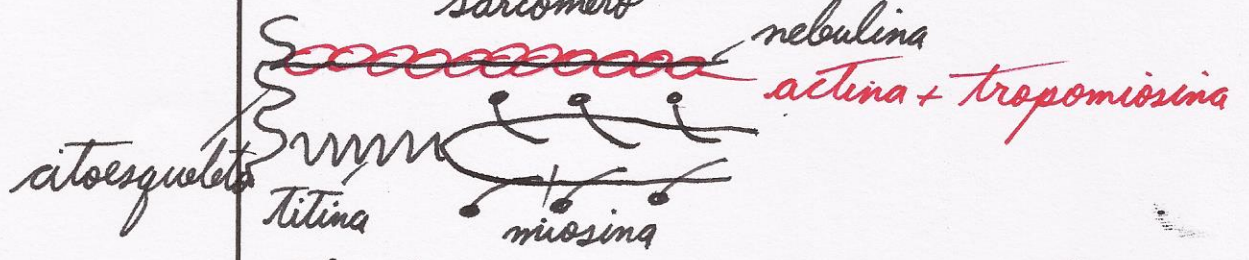
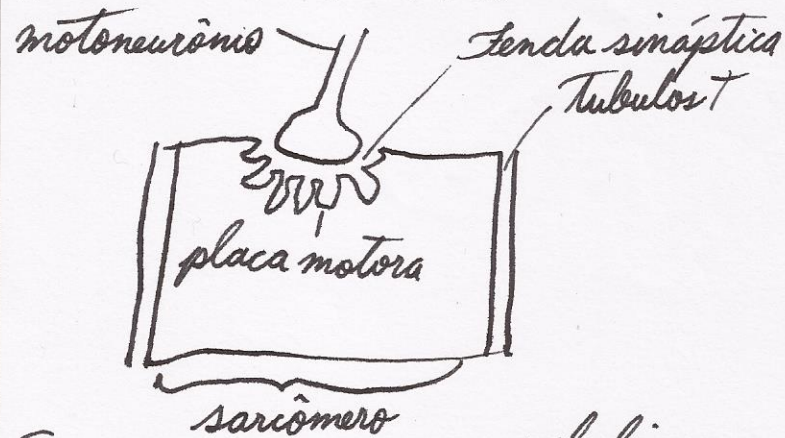
· Fascículo \rightarrow fibras \rightarrow células \rightarrow miofilamentos

· Tubulos T, linha Z

· Sarcômero - Espaço entre dois discos Z

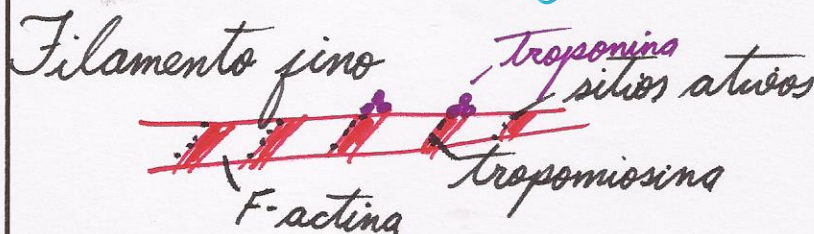
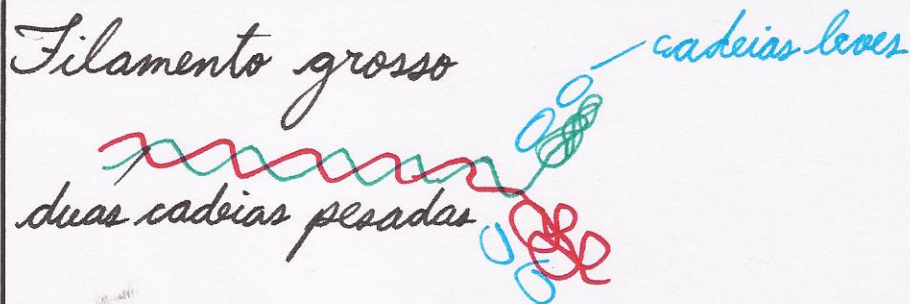
· Filamentos de miosina - Grossos

· Filamentos de actina - Finos



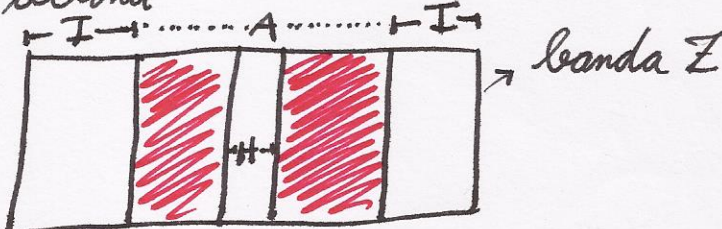
- Linha M - Espaço de contração (banda H)

· Banda H - Encurtamento pelo deslizamento de actina e miosina (pontes cruzadas)



Filamentos não mudam de tamanho
Diminuição do espaço da banda H

Alteração conformacional da miosina - Desliga → Desliga → Cabeça de miosina se reconecta à actina



- ↳ Banda I se contrai, banda H diminui
- Não existe contração muscular sem Ca^{2+}
- Ca^{2+} se liga à troponina, permitindo a interação da cabeça da miosina com a actina ^{libera sítios}
- Gasto de ATP na formação de pontes cruzadas
- ↳ Vigor mortis - Sem ATP, sem relaxamento
- Foyato de creatinina mantém os níveis

de ATP durante a contração muscular

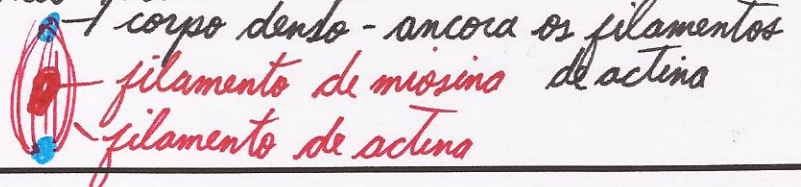
- Músculo esquelético - Reticulo sarcoplasmático, não endoplasmático
- Canal de cálcio sensível à rianodina → Liberação de Ca^{2+} na cisterna terminal.
- Despolarização é transmitida para túbulos T, que estimulam o retículo sarcoplasmático a liberarem Ca^{2+} , promovendo a contração
- Caixa → Fasciculação

Músculo cardíaco - RS menos desenvolvidos ($\downarrow Ca^{2+}$, depende de Ca^{2+} extracelular), reserva de contratilidade (pode contrair mais forte quando necessário), formam sincícios (emaranhado de células)

Exame de sangue:
CK (creatina quinase)

Infarto do miocárdio - Isquemia → morte celular

Tecido muscular liso - Não possuem estriações, mononucleadas, contração lenta e eficiente, não possui RS (depende de Ca^{2+} extracelular), não possui Troponina



- Corpo denso citoplasmático - Equivalente à banda Z.



- Não há sarcômeros

Origem do Ca^{2+} - Proteína G \rightarrow IP_3 abre canais do RE; Canais dependentes de voltagem

Bombeamento de Ca^{2+} para fora da célula ou para dentro do RE \rightarrow Gasto de ATP

Ca^{2+} calmodulina \rightarrow Fosforilação da miosina \rightarrow Contração muscular

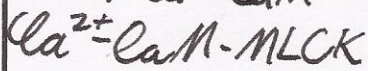
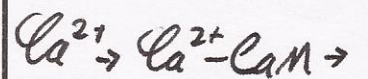
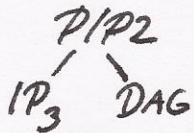
• ocorrem ligações cruzadas

• Para economizar energia, o desligamento total de actina-miosina não ocorre

Via da fosfocreatina - Contrações rápidas e potentes

Via do glicogênio - ácido láctico - Anaeróbio, pouco econômico e tóxico. Trabalho prolongado e intenso.

Via aeróbia de quebra do glicogênio - Produz CO_2 e alto rendimento. Muito O_2 . Con-



MLCK - Quinase da cadeia leve da miosina

tração lenta (postura).

Músculo cardíaco - Mitocôndrias maiores e mais abundantes, cada fibra tem um capilar para fornecer oxigênio, quebra do lactato para produção de energia

Músculo liso - Trabalho lento, \downarrow ATP, contração tônica não gasta energia, maior gasto no relaxamento do músculo

Perguntas

Quais são os diferentes tipos musculares e o que os diferencia?

Quais propriedades fisiológicas características dos músculos?

Como se dá a contração e o relaxamento dos músculos estriado esquelético e liso?

Diferenças do músculo estriado cardíaco e esquelético? Com relação à contração?

Diferença entre tônus muscular e força muscular?

Explique o mecanismo de contração do músculo esquelético.

Descreva a lei energética da contração dos três tipos musculares.

Controle supra-segmentar dos movimentos

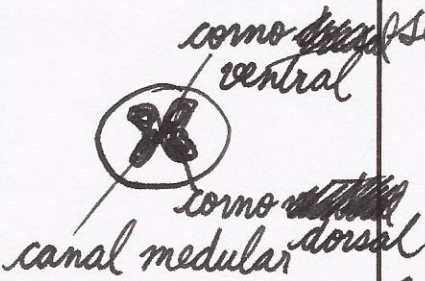
- Evolução dos sistemas motores - Ctenophora e Cnidaria (independentes)
- Sistema nervoso motor - Somático e autônomo

SNC - Encefalo - Controla medula
 Medula - Controla músculos

Cortex cerebral - Planejamento; Cortex motor - Ordenador

Substância cinzenta da medula (corno dorsal) - Motoneurônios

↳ Relação topográfica com os músculos no sentido transverso



1 motoneurônio & pode inervar várias fibras

$$\text{Unidade motora} = \frac{\text{n}^\circ \text{ fibras}}{\text{n}^\circ \text{ motoneurônios}} = \text{Razão de inervação}$$

UMs rápidas - Rapidamente fadigáveis, MNs grandes

Corno ventral - Input sensorial
 Corno dorsal - Output motor

UMs - lentas - Resistentes à fadiga, MNs pequenos



Tipo L - ↑ vascularização, ↑ mitocôndrias, velocidade de contração lenta, tempo de contração longo, MNs pequenos

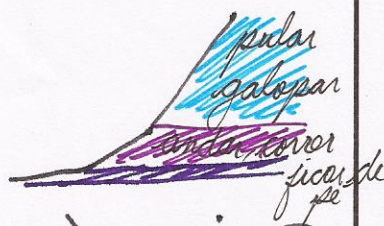
- Tipo RF - Contrário

- Tipo RRF - Intermediários

L - Postura

RF - Andar e correr

RRF - Galopar e pular



Fusos musculares - Sensíveis à variação do comprimento muscular

• Inervação eferente: MN γ e β (diâmetro)

• Inervação aferente: Ia (maior), Ib (menor)

Orgãos tendinosos de Golgi - Sensíveis à variação de força muscular

↳ Fibras colágenas + Fibras aferentes Ib

↳ Chega ao córtex (propriocepção) e a núcleis

Medula → músculo
Músculo → medula

Unidade motora - 1 neurônio inerva várias fibras musculares

• ↓ Quantidade de fibras - Unidade motora pequena / lenta

• ↑ Quantidade de fibras - Unidade motora grande / rápida

inferiores (controle de reflexos)
 Tipos de movimentos: Reflexos, padrões
 rítmicos, movimentos voluntários
~~Sherrington - Reflexos como unidades de
 movimento~~

↳ Reflexos são integrados a comandos moto-
 res para realização de movimentos complexos

• Reflexos - Atuam na postura, pode pro-
 duzir respostas em vários músculos, centros
 superiores modulam e adaptam reflexos

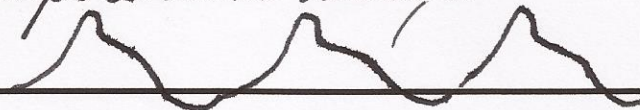
↳ Reflexos miotáticos (estiramento) - Origem
 muscular, monossinápticos ^{inibição recíproca,} reflexo patelar

↳ Reflexos miotáticos inversos - Origem tendi-
 nosa, dissinápticos ^{proteção do músculo} queda de braço

↳ Reflexos de retirada - Origem cutânea, mul-
 tissináptica ^{proteção de tecidos} Retirada da perna

↳ Flexão da perna que pisou no preso,
 extensão da outra perna

Circuitos geradores de padrões rítmicos -
 Neurônios medulares oscilatórios - Ciclos
 de potenciais de ação



Canal de K^+ medido
 de por Ca^{2+} e
 receptores NMDA

• Postura, T. agonista e antagonista, aparentes →
 motoneurônios agonista,
 interneurônios → antagonista
 • Ativação de interneurônios
 inibe motoneurônios, re-
 laxando-o
 • Aparentes noceptivos C e A δ

Execução
Tática
Estratégia

Controle suprasegmentar dos movimentos

Organização hierárquica

Tronco cefálico, medula

Cortex motor, cerebelo

Neocortex, ganglios da base

Estratégia - Movimento que melhor atinge o objetivo

Tática - Sequências de contrações no tempo e no espaço

Execução - Ativação de motoneurônios e interneurônios

John Hughlings Jackson - Distúrbios de falta ^{alicia} e de excesso ^{simile}

Tronco cefálico - Regulação positiva de músculos, inibido pelo cortex cerebral

Supra-segmentar

Tronco encefálico - Núcleos motores de nervos cranianos, núcleos vestibulares, formação reticular, núcleo rubro, colículo superior

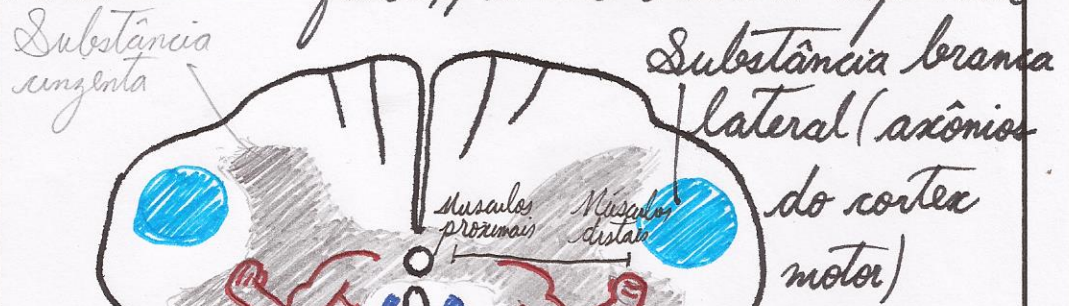
Vias descendentes - ~~Via~~ Sistema lateral ^{controle cortical} (voluntário), sistema medial ^{controle do tronco} (postura e lo

VE - Equilíbrio da cabeça ao corpo
 RE - Postura de pé
 TE - Napeira o ambiente

comoção)

Vias descendentes - Trato vestibulo-espinhal (postura), retículo-espinhal pontino e bulbar (postura), tecto-espinhal (movimentos oculares e da cabeça)

Sistema lateral - Trato rubro-espinhal (movimentos finos), Trato córtico-espinhal



Substância branca medial (axônios do tronco encefálico)

15/01/16

Córtex motor - Áreas 4 (córtex motor primário) e 6 ^{M1} APM e APS

Mapa somatotópico do giro pré-central humano (↑ número de neurônios no lábio e nas mãos) → Homúnculo de Penzeld

APM (área pre-motora) e AMS (área motora suplementar) - Planejamento de movimentos

Controle fino

complexos

↳ APM - UM₂ distais
AMS - UM₂ proximais

Planejamento motor

· 'Preparar' - Lobos frontal e parietal

· 'Apontar' - AMS e APM

· 'Fogo' - Area M1

Uebereich e Wise (1982) - Disparo de um neurônio na APM → Antes do início do movimento e persiste durante o movimento

· APM e AMS estão intensamente conectadas com M1

· Camada V em M1 - Células de Betz (piramidais) → Conectadas a áreas corticais e ao Tálamo

↳ Células de Betz ativa grupos de músculos, indica força e direção

· Treino promove plasticidade neural - Habilidades motoras finas (e.g. Guitarra)

Controle suprasegmentar dos movimentos (2)

· Cerebelo e gânglios da base - Complexidade, velocidade e precisão dos movimentos

· Cerebelo - Atividade motoras rápidas, comparação de movimentos

· Gânglios - Padrões complexos de atividade motora (e.g. escrever)

- Cerebelo - 10% do volume do encéfalo, 50% dos neurônios

· Atividades rápidas - Corrida, fala, piano

Através de informações sensoriais

· Ajustes corretivos → Aprendizagem

· Possui uma série de núcleos internos

· Verme - Controle da parte axial (pescoço, ombros, quadris)

· Zona intermediária - Controle das partes distais (mãos, dedos, pés)

· Zona lateral - Auxilia córtex no planejamento global dos movimentos

· Células de Purkinje - Descargas contínuas mesmo em repouso. Excitação ou inibição

· Camada molecular - Externa

· Camada granular - Interna

<p>Com relação à célula nuclear</p>	<p>Camada de Purkinje - Intermediária · Célula de Purkinje - Sempre inibitória · Fibra musgosa - Sempre excitatória Memória cerebelar - O ato motor fica progressivamente mais preciso</p>
<p>Dedo no nariz</p>	<p>· Disfunções → Ataxia (descoordenação motora grave). Similar ao efeito do álcool. · Gânglios da base - Postura (tônus muscular) e movimentos repetitivos · Controla velocidade e amplitude do movimento</p>
<p>Especialmente AMS</p>	<p>· Corpo estriado - Núcleo caudado e putâmen · Globo pálido - Externo e interno · Substância negra → Cortex ← Gânglios da base</p>
<p>dopaminérgicos</p>	<p>↑ Inibição do tálamo - Hipocinesia (diminuição dos movimentos) · ↓ Inibição do tálamo - Hiperquinasia · Parkinson - Degeneração de neurônios da substância negra ao estriado → Hipocinesia · Huntington - Hiperquinasia e discinesia, de</p>

mência. Perda de neurônios do núcleo caudado, putâmen e globo pálido

· Balismo - Hiperkinesia. Lesão do núcleo subtalâmico

Perguntas

· Diferenças entre controle motor e sistema motor? Estruturas envolvidas?

· Quais estruturas são responsáveis por cada tipo diferente de função (planejadores, efetadores, ordenadores e controladores)?

· Defina fibra muscular, motoneurônio e unidade motora

· Descreva a função e o funcionamento dos órgãos tendinosos de Golgi e das fibras musculares.

· Descreva os tipos de movimentos (reflexos, rítmicos e voluntários). Descreva os circuitos, aferentes, interneurônios e ejetores

· O que são e para que servem os circuitos geradores de padrões rítmicos?

· Quais as principais vias descendentes do controle motor? Qual é sua divisão e funções?

· Descreva as funções e localização da área pré-motora, área motora suplementar e cortex motor primário.

· Descreva as etapas do planejamento motor ('preparar, apontar, fogo') e as estruturas do SNC envolvidas.

· Quais estruturas subcorticais estão relacionadas à execução eficiente do planejamento motor?

· Quais as funções motoras das diferentes regiões cerebelares?

· Quais são os núcleos da base? Qual é sua função?

· Cite doenças relacionadas aos núcleos da base e consequências.

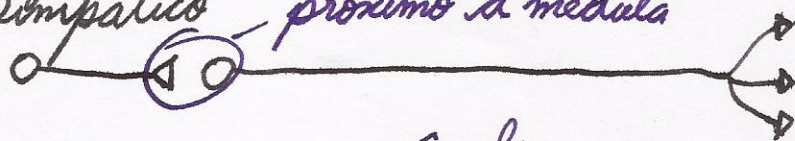
Hipotálamo e Sistema Límbico
 Sistema Nervoso Autônomo - Controle de glândulas e músculos lisos e cardíaco
 Depende de regiões neurais superiores, como o hipotálamo

acelerador e freio

Simpático e parassimpático - Antagonismo funcional, cadeia de dois neurônios

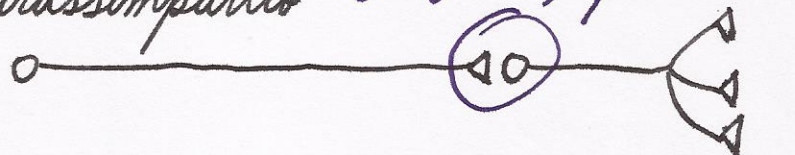
Neurônios pré e pós ganglionar

Simpático próximo à medula



No parassimpático, pode haver plexo intramural (no órgão)

Parassimpático gânglios próximo ao órgão



Gluta ou fuga

Gânglios simpáticos - Paravertebrais
 Gânglios parassimpáticos - Craniosacrais
 SNA simpático - Axônios perifericos (B - mielinizados e C - não-mielinizados)

Adrenal não possui sinapse intermediária

Adrenal e glândulas sudoríparas - Apenas SNA simpático

Gânglio simpático modificado

Pre-ganglionares - B e C
 Pos-ganglionares - C

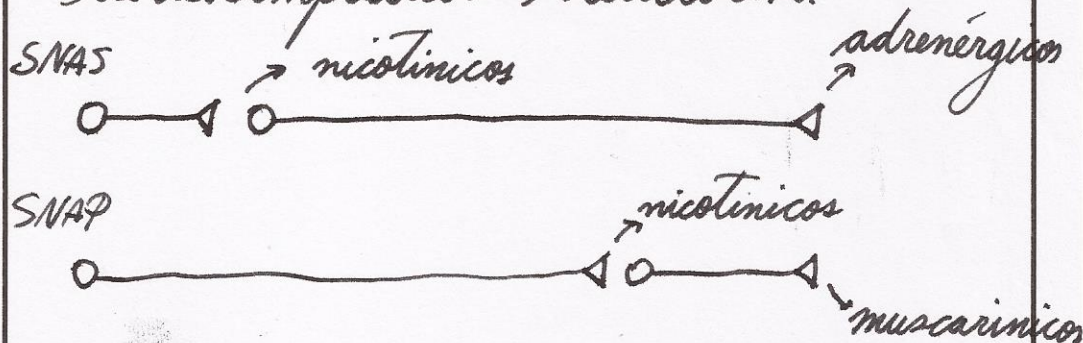
Síndrome de Horner - Bloqueio da inervação

Rest and digest

simpática para a cabeça ^{Neurônios}
 SNA parassimpático - ~~linhas~~ pré-gangli-
 onares craniosacrais, ~~ganglios~~ menor di-
 vergência

Balanco do SNA simpático e parassimpático
 controla a homeostasia

- Todos os pré-ganglionares são colinérgicos
- Pós-ganglionares
 - Simpáticos - Adrenalina e noradrenalina
 - Parassimpáticos - Acetilcolina



Adrenérgicos - Receptores α e β

- NE - α
- E - α e β


SNA - Dilata pupila, \uparrow ritmo ^{Tagicardio} cardíaco,
 contrai vasos ^{periféricos} sanguíneos, \downarrow estômago e intes-
 tino, \downarrow Bexiga, urina, pênis


Adrenal - Produção de 80% adrenalina e

Continuamente ativos

20% noradrenalina, estimulação simpática é mais duradoura

- Tônus basal simpático e parassimpático
- Reflexo barorreceptor - Pressão arterial
- Reflexo gastrointestinal - ↑ suco gástrico e entérico

 bradycardia

 Taquicardia

SNA - Não possui estimulação maciça de ambos SNAS e SNAP.

Síndrome de emergência de Cannon
Estimulação de partes diferentes do hipotálamo de gato

Reação de alarme - ↑ Produção de adrenalina → Estresse → Preparo para atividade muscular vigorosa

- Hipotálamo medial - Fuga
- Hipotálamo lateral - Luta

Funções autonômicas - Tronco encefálico e hipotálamo

Sistema límbico
Expressão visceral das emoções

Controle de emoções - Hipotálamo, sistema límbico, e SNA e PFC

Perguntas

- Quais são as divisões do SNA e como estão organizadas anatomicamente?
- Funções do SNA simpático e parassimpático
- Neurotransmissores e receptores do SNA simpático e parassimpático?
- Como ocorre a coordenação das funções anatômicas
- Quais são as respostas fisiológicas na Síndrome de emergência de Cannon?

<p>Repteis - Padrões de comportamento</p>	<p>Hipotálamo e sistema límbico (SL) Límbico - Estruturas em torno de regiões basais do cérebro Cérebro reptiliano - Auto-preservação e agressão</p>
<p>SNAP SNAS 1º alteração visceral 2º medo</p>	<p>SL - Emoções → Mamíferos Neocórtex - Tarefas intelectuais · Bem-estar - Favorece homeostase e reprodução · Mal-estar - Desfavorece homeostase e reprodução James-Lange - Emoção em resposta a alterações fisiológicas (<i>Teoria somática</i>)</p>
<p>1º medo 2º alteração visceral</p>	<p>Cannon-Bard - Emoções são sentidas mesmo na ausência de alterações fisiológicas (padrão de ativação do Tálamo) (<i>Teoria neurológica</i>) ↳ Separação do hipotálamo - Apatia a estímulos antes amedrontadores Papez / MacLean - Resposta neural integrada sensações, fisiologia e comportamento</p>
<p>Córtex orbitofrontal, subcaloso, cíngulo</p>	<p>SL - Impulsos motivacionais → Hipotálamo, hipocampo, amígdala, córtex límbico · Hipotálamo - Alceio do Tálamo, comportamentos motivados</p>

Resposta humoral
somático-motora
viscero-motora

- Mantém a homeostase (controla SNA)
- Controle hormonal (hipofise e sistema endócrino)
- Resposta ao stress
- Intensidade da resposta inflamatória
- Ingestão de alimentos, água, diurese
- Termorregulação
- Controle do sono e vigília
- ↳ Diversos núcleos com funções distintas
- Hipotálamo anterior - Parassimpático
- Hipotálamo posterior - Simpático
- Lesões
- Hipotálamo lateral - Saciedade, passividade
- Hipotálamo anterior - Febre incontrolável
- Hipotálamo posterior - Sono contínuo
- HA - Hiperfagia (comer incontrolavelmente)
- HP - Hipofagia
- Estimulação do SL - Boa ou ruim
- Centros de recompensa - Núcleo lateral e ventromedial
- Centros de punição - Hipotálamo e Tálamo
- Padrão de raiva
- Importância - Recompensa e punição

epilepsia

Aprendizado - Habituação e reforço
 Hipocampo - Memória, facilmente excitável
 ↳ Remoção - Incapacidade de aprender a longo prazo (Amnésia anterógrada)

Amígdala - Medo, emoção, agressividade
 · Conteúdo emocional às memórias

Remoção da amígdala

· Klüver-Bucy - Diminuir a agressividade de animais selvagens → Tendência oral e hipersexual

· Phineas Gage - Lesão no lobo frontal, mudanças emocionais (inconveniente)

Perguntas

- Funções do sistema límbico?
- Teorias de Cannon-Bard e James Lange?
- Regiões basais do cérebro relacionadas aos impulsos motivacionais?
- Funções do hipotálamo, hipocampo e amígdala?
- Características do padrão de raiva e sua relação com centros de punição?
- Mudanças emocionais após lobectomia temporal por Klüver e Bucy?

Sono e vigília

Função do sono - Teoria de restauração e adaptação

↳ Restauração - Descansar, preparar para ficar acordado

↳ Adaptação - Conservar energia, evitar predadores, características hostis do ambiente

É possível ficar sem dormir?

Irritação/Depressão ↳ Randy Gardner - 264 horas

↳ Animais experimentais perdem peso, úlceras, hemorragias, morte

Sono - Estado facilmente reversível de reduzida responsividade e interação com o ambiente

Eletroencefalograma (EEG) - Medida generalizada do córtex cerebral

· Atividade irregular - Acordado

· Atividade regular - Sono (sincronizado)

- Sono REM e sono não-REM (ondas lentas)

· Sono não-REM - Sincronizado, voltagem



alta, lento; Sensação fraca ou ausente;
 Movimento ocasional e involuntário
 - Sono REM - Não sincronizado, sensação
 vívida (sonho); Pensamento vívido; Para-
 lisa muscular → Movimentos comandados
 pelo cérebro mas não executados

Sono de ondas lentas - Divididos em
 quatro fases, projetado para o repouso.

No cérebro ocioso em um corpo móvel

Sono REM - EEG similar à vigília (sono
 paradoxal), atonia (com exceção de olhos
 e músculos do ouvido interno), coordena-
 dor por atividade simpática

ultradianos

Ciclo do sono - 90 min, 75% do tempo
 é sono não-REM

Vigília - Ondas α (mais relaxado) e β

REM - Ondas β e fusão
 não-REM - 1 (θ), 2 (complexo K), 3 (δ),
 4 (δ)

Golfinho - Dorme com um hemisfério por
 vez

1 → 2 → 3 → 4 → 2 → 4 ...

↳ Sono REM repetidamente
 Sonhos - Integração e consolidação da memória; Freud - Fantasias sexuais; Hobson e McCarley - Memórias do córtex evocadas durante o sono
 Mecanismo do sono

· Teoria passiva - Áreas excitatórias do tronco cefálico fadigam-se durante o dia

ciclo circadiano

↳ Sono e vigília independem de noite/dia

· Teoria ativa - Processo inibitório ativo
 Vigília - NE e 5-HT → estado de alerta

proencéfalo basal

REM - Alguns neurônios colinérgicos

↳ Esses sistemas modulatórios difusos controlam comportamentos ritmicos do Tálamo → Bloqueio do fluxo de informações ao córtex

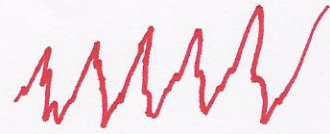
↳ Inibição de motoneurônios durante os sonhos (fase REM)

Sono - ↓ Taxa de disparo de neurônios modulatórios (ACh, 5-HT, NE)

Sistema ativador reticular ascendente -

Modo de transmissão (dessincronizados)

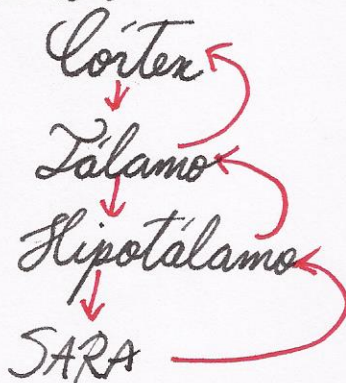
Modo de disparo em salva - Sincronizados



Sono de ondas lentas - Bloqueio de vias histaminérgicas, ativação do hipotálamo, neurônios do tálamo disparam em salvas

Sono REM - Dessincronização do EEG, bloqueio dos neurônios inibitórios do tronco cefálico, mantido por sistemas moduladores colinérgicos

Mantença da vigília - Bloqueio de neurônios inibitórios (GABA), ativação das vias histaminérgicas sobre o córtex cerebral



Vigília → REM

Van Gogh - Starry Night

Insônia - Queixa de sono inadequado ou insuficiente (inicial, intermediária, terminal)

Narcolepsia - Tendência anormal do sono
 ↓ Neurônios do hipotálamo

Epilepsia - Crises súbitas e espontâneas associadas a descargas anormais de neurônios

↳ Sintomáticas - Tumores, doenças vasculares

Idiopática - Sem causa conhecida

↳ Crises convulsivas parciais e generalizadas (Tônico-clônicas)

Mecanismo da epilepsia - Excesso de glutamato e receptores AMPA e NMDA, diminuição de GABA

Drogas anticonvulsivantes - Efeitos colaterais e resistência farmacológica

↳ ↓ Glutamato

↑ GABA

Funções neurais superiores

Linguagem - Áreas cerebrais específicas

↳ Descoberta - Ásia

História - Gesner (1770), Jean Baptiste-Bouilland (1825 → Fala controlada pelo lobo frontal), Aubertin (1861)

Broca - Linguagem no lobo frontal esquerdo

hemisfério
destros - 96%
esquerdos
Canhotos - 70%

Experimento de Wada - Barbitúrico injetado em uma das carótidas

Área de Wernicke - Lobo temporal esquerdo, próximo ao córtex auditivo

Broca - Boa compreensão, fala pobre

Wernicke - Compreensão ruim, fala contínua porém sem significado

Broca - Consegue falar termos superaprendidos (dias da semana), frases em estilo telegráfico

Wernicke - Fala fluente (com conjugações), não relacionam sons e significados

Modelo de linguagem Wernicke e Geschwind

· Áreas de Broca e Wernicke, fascículo arqueado e giro angular

↳ Palavra falada - Wernicke → Fascículo arqueado passa pelo giro angular

Palavra escrita - Giro Fascículo arqueado não passa pelo giro angular

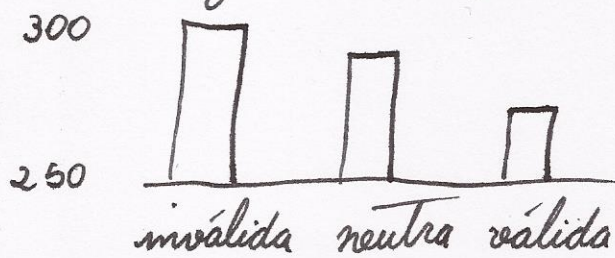
Comissurotomização - Separação dos hemisférios (corpo caloso e/ou comissura)

Atenção

· Capacidade de detectar estímulos preferencialmente, o cérebro não consegue processar toda a informação sensorial simultaneamente

· ADHD - Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade

· Atenção afeta detecção

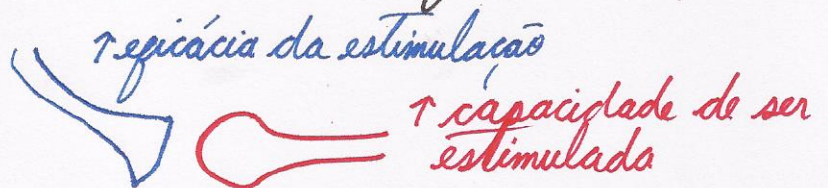


Síndrome da Indiferença - Déficit unilateral de atenção. Ignora objetos e o

Experimento no computador

próprio corpo
Memória

- Neuroplasticidade - Transformações persistentes frente a um estímulo do meio
- Conjunto de redes neurais dinâmicas
- Lei do uso e desuso - Vias utilizadas persistem, vias não-utilizadas não persistem



Kandel - Nobel em 2000

- ↳ Quanto mais informação na via neural, mais reorganização e sinapses surgem
- Doença de Alzheimer - Leituras impedem a degeneração dos neurônios

- Memória - Processo pelo qual o conhecimento é codificado, guardado e recuperado
- ↳ Memória de curta duração (WM) - Memória de processamento
- ↳ Memória de longa duração - Armazenamento

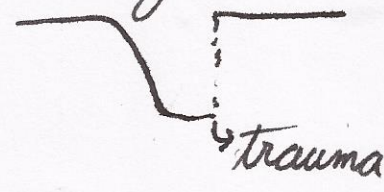
Estímulo → WM → Cortex pré-frontal → LTM

Memórias declarativas (^{denúncia} eventos, fatos) e não-declarativa (procedimento ^{estratégias} → habilidades e hábitos); Respostas emocionais (^{amígdala})

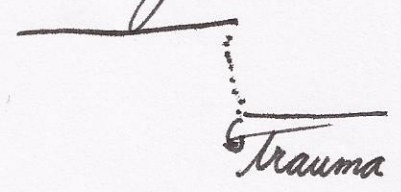
Paciente HM - Remoção do hipocampo
 - Principais áreas da memória - Córtex Temporal e hipocampo

Tipos de amnésia

Retrograda

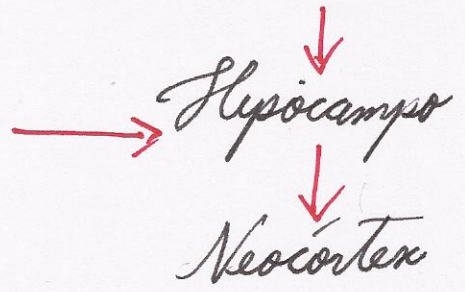


Anterógrada



- Memória de longa duração - Neocórtex
 Córtex visual → Córtex associativo

Informações de outras áreas

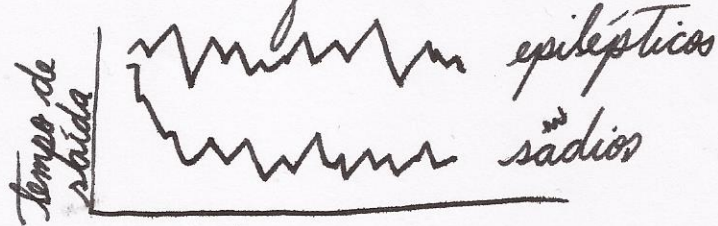


Pode ser integrado a informações pré-existentes!

Reconsolidação

Codificação
 Consolidação - Expressão gênica
 Armazenamento - Manutenção da informação
 Recuperação
 Plasticidade sináptica - LTP e LTD

Labirinto aquático de Morris



Tentativas

Perguntas

- O que é e qual a função de EEG?
- Quais os estágios do sono e o que caracteriza cada estágio?
- O que é o sono REM?
- Quais os dois tipos de ativação dos neurônios Tálamo-corticais?
- Quais os principais distúrbios do sono?
- O que é epilepsia?
- Onde estão as áreas de Broca e Wernicke e suas funções na linguagem?
- O que é afasia? Qual é a característica das afasias de Broca e de Wernicke?
- Qual é o hemisfério dominante da linguagem e como isso foi estudado (Experimento de Wada e Comissurotomia)?
- O que é atenção? Descreva o Experimento

to que avalia o Tempo de reação de acordo com o grau de atenção. Quais são os principais distúrbios de atenção e suas características?

• O que é memória e plasticidade neural?

• Defina memória de curta e longa duração; Declarativa e não-declarativa.

• Como pode ser fixada a memória de longa duração? Quais são as estruturas envolvidas?

• O que é amnésia? Quais são os tipos de amnésia?

* Guyton

Introdução ao Sistema Endócrino

· Sistemas reguladores - Sistema nervoso e sistema endócrino (SE)

· Funções do SE

· Controle das funções metabólicas

↳ Velocidade das reações químicas, crescimento e desenvolvimento, manutenção do meio interno

Não apenas sangue

· Hormônio - Substância química secretada para líquidos corporais por um grupo de células (glândula)

- Autócrina - Hormônio atua na própria célula de produção

Parácrina - Hormônio atua em células ~~distantes~~ próximas (liberação no interstício)

Endócrina - Hormônio atua em células distantes (liberação na corrente sanguínea)

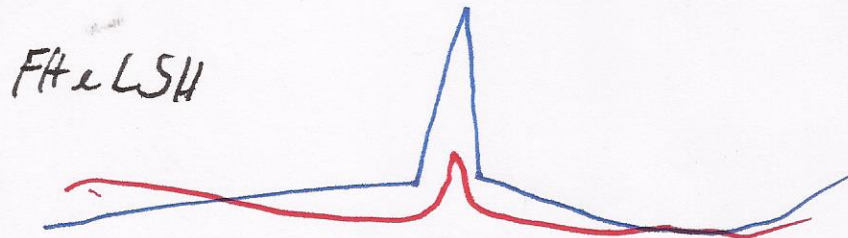
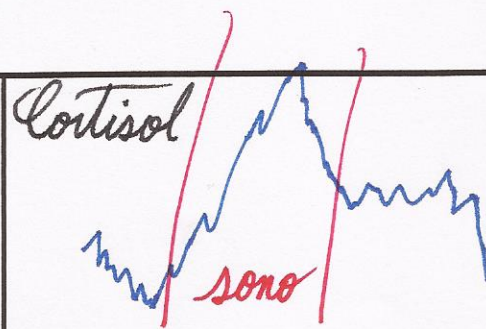
Ritmo de secreção variado

menos de um dia
mais de um dia

· Circadiano - Cortisol

Infradiano - Gonadotrofinas hipofisárias

Secreção constante - Insulina



· Padrão rítmico - Preserva o epíto bio-lógico do hormônio (repouso da célula secretora)

Tipos de hormônios

· Neuroendócrinos - Secretados por neurônios, liberados no sangue (e.g. hipotálamo controla neurohipófise)

· Endócrinos - Secretados por glândulas endócrinas, liberados no sangue

↳ No corpo todo: Hormônio de crescimento (adenohipófise)

↳ Hormônios específicos: ACTH (cortex supra-renal)

Química dos hormônios

· Esteroides, derivados de tirosina, proteínas

17

Tiroxina

Esteróides - Derivados de colesterol, apolares
 · Cortisol e aldosterona (córtex supra-renal)
 Estrogênio e progesterona (ovários e placenta)

Derivados de Tiroxina

· Formas iodetadas - T3 e T4
 · Catecolaminas - Medula supra-renal, epinefrina e noradrenalina

L-Tiroxina → L-Dopa → Dopamina → NA → A

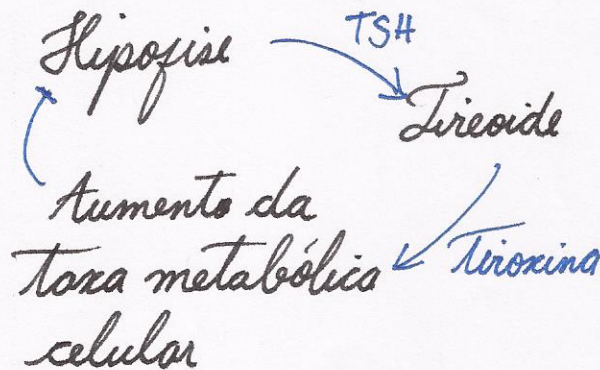
Peptídeos - Hormônios da ^{proteínas} adenohipófise, ^{peptídeos} neurohipófise, insulina / glucagon, paratormônio

Período de ação hormonal - Segundos → Meses

· A/NA - 1 minuto, destruídos rapidamente
 Hormônios tireóides - Armazenados por meses

Feedback endócrino

Feedback negativo



Feedback posi-
tivo

Dilatação do útero ↙

Contrações uterinas ↗

Oxitocina/Prostaglandinas ↗

* Água do mar - ↑ Mg^{2+} , interrupção dos canais de Ca^{2+}

- Beber água do mar - Feedback positivo

Beber água potável - Feedback negativo

Receptores - Na superfície ou dentro da célula

↳ Cascata de reações - Amplificação do sinal

· Na membrana - Atuação de hormônios proteicos e catecolaminas

· No citoplasma - Hormônios esteroides

· No núcleo - T3 e T4

- Regulação do número de receptores: Down regulation e Up regulation

Mecanismo da ação hormonal - Alteração da permeabilidade das membranas (ativação de canais iônicos), ativação de enzimas (e.g. Insulina → Fosforilação

Receptor que atua como enzima - Tiro

sinase, serina/treonina quinase
 Sinal de segundo mensageiro - GPCRs
 · Ativação de genes - T3 e T4 tem recep-
 tores dentro da célula

Tipos de receptores - Receptores enzima,
 GPCR, receptores intracelulares

Visão geral das glândulas endócrinas

· SEP - Sistema endócrino periférico

· SEC - Sistema endócrino central - Eixo
 hipotálamo - hipófise e glândula pineal

Perguntas

· Quais são as funções do SE?

· O que são hormônios?

· Como são produzidos, secretados e es-
 tocados hormônios proteicos?

· Quais são os mecanismos de controle
 da secreção hormonal

· Onde podem estar localizados os receptores?

Diferencie os mecanismos de ação dos hor-
 mônios hidro e lipossolúveis.

· Como seria a divisão funcional do sis-
 tema endócrino?

Neurohipófise e adenohipófise

• Hipófise é controlada pelo hipotálamo

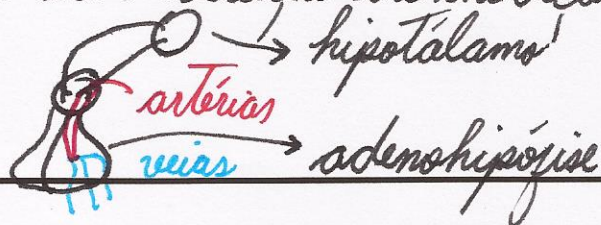
• Hipófise / Glândula pituitária

- Localizada na sela túrcica
- Conectada ao hipotálamo pelo infundíbulo

- Porção anterior - Adenohipófise; Posterior - Neurohipófise

Adenohipófise - Produz hormônio de crescimento (GH), prolactina (mamas e secreção de leite), corticotropina (ACTH, regula supra-renal; Metabolismo), hormônio tireo-estimulante (TSH, controla a secreção de T3 e T4 pela tireóide), hormônios folículo-estimulante e luteinizante (FSH e LH - Crescimento dos ovários e testículos).

Hipotálamo - Controla a neurohipófise por sinais nervosos, e adenohipófise por hormônios de liberação ou inibição



Hormônio de inibição do hipotálamo - Prolactina

corresponde aos hormônios da adenohipófise

· Hormônio de crescimento tem reguladores de inibição e ativação.

Hormônios hipotálâmicos: TRH, CRH, GHRH e GHIH, GnRH, PIH

Hormônio de crescimento - GH

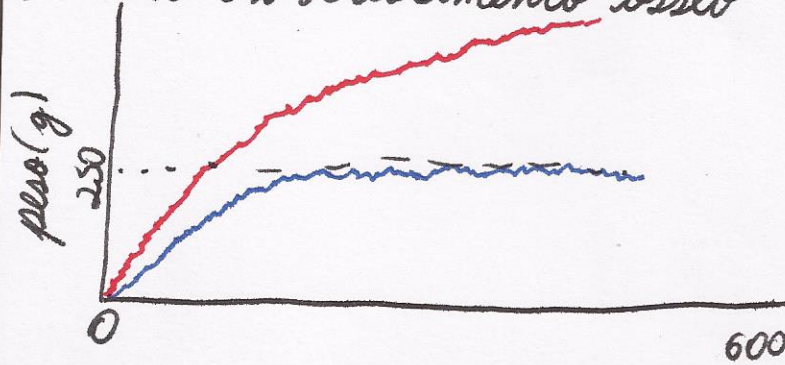
· a.k.a. hormônio somatotrópico (SH)

· 191 aminoácidos

· ↑ Número de mitoses

· Diferenciação de certos tipos celulares - Osso e muscular

· Promove o crescimento ósseo



· Efeitos metabólicos - ↑ síntese proteica, ↑ uso de ácidos graxos, ↓ velocidade de utilização da glicose

· Após adolescência - Redução de 25% de secreção de GH

· Fatores que influenciam na velocidade de

adulto - 1,5 ng

adolescente - 6 ng

secreção - Inanição, hipoglicemia, exercícios

exercício sono

Anormalidades - Nanismo (deficiência da secreção adenohipofisária), gigantismo (ativação de células acidófilas da adenohipófise)

Neurohipófise

Armazena e secreta os hormônios do hipotálamo

ADH e oxitocina - ADH no núcleo supra-óptico e oxitocina no núcleo paraventricular

ADH - Hormônio antidiurético - Retém água nos rins e eleva pressão arterial

Oxitocina - Contração do útero durante o parto e células mioepiteliais das mamas

Ambedos são polipeptídeos com 9 aminoácidos

- Excesso de água - \downarrow Osmolaridade - Inibe ADH

aumenta a permeabilidade de dutos coletores - Aumenta a reabsorção de água

- Carência de água - ↑ Osmolalidade -
- ↑ Reabsorção de água com ↑ ADH
- ↳ Regulação da pressão arterial - Barorreceptores no coração
- Anormalidades - Diabetes insipidus -
- ↓ ADH ou deficiência dos receptores - Rins não retêm água (perda de até 20 l. de água por dia)

Ocitocina

- Retroalimentação positiva durante o trabalho de parto
- Ativa proteína G, ativando fosfolipase C e aumentando Ca^{2+} intracelular
- Despolarização e contração das células do músculo liso uterino
- Lactação - Passagem do leite dos alvéolos para os dutos; ↑ Ca^{2+} promove a contração de células mioepiteliais e ejeção do leite

pós-parto - Expulsão da placenta

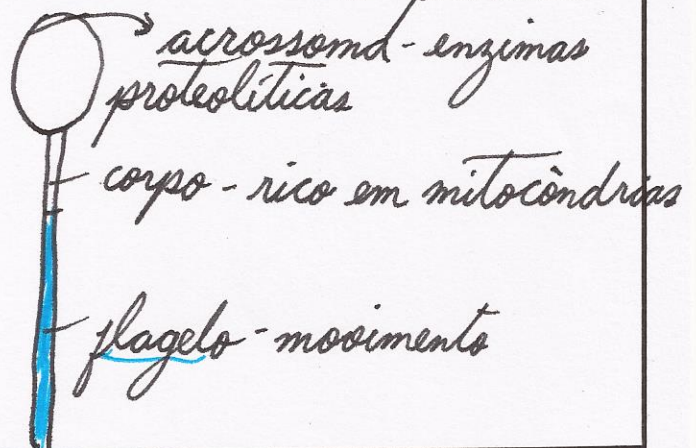
Sistema Reprodutor Masculino

- Espermatogênese
- Desempenho do ato sexual masculino
- Regulação das funções reprodutivas masculinas pelos vários hormônios
- Espermatozoides são produzidos pelos túbulos seminíferos → Epidídimo e canal deferente

Espermatogênese - Durante a vida sexual ativa (~13 anos), hormônios gonadotrópicos

- Célula germinativa - Espermatogônias
- Etapas da espermatogênese - Espermatogônias → Espermatócito primário → Espermatócito secundário (meiose I) → Espermátide (meiose II) → Espermatozoide (diferenciação)

↳ Células de Sertoli nutrem o processo



Células de Leydig - Secreta Testosterona, que promove a divisão de células germinativas

LH - Secretado pela adenohipófise, estimula as células de Leydig a secretar testosterona

FSH - Secretado pela adenohipófise, estimula as células de Sertoli

Estrogênios - Formados a partir da testosterona nas células de Sertoli, indispensáveis à espermiogênese

GH - Divisão inicial das espermatogônias

Fisiologia do espermatozoide

- Demoram dias para passar pelo epidídimo
- Proteínas inibidoras de motilidade até após a ejaculação

- Armazenamento dos dutos genitais: 1 mês

- Velocidade: 1-4 mm/min

- Vida no sistema feminino: 1 a 2 dias

Vesículas seminais - Não armazenam espermatozoides, e sim secretam material mucóide para nutrição dos espermatozoides

Glândula prostática - Secreção de líquido

60% do sêmen

30% do sêmen

fluido leitoso e alcalino, neutraliza a acidez do canal vaginal

Glândula Bulbouretral

pH do sêmen - 7,5

Testículos secretam hormônios androgênicos (testosterona, dihidrotestosterona, androstenediona)

↳ Secretados pelas células intersticiais de Leydig, inclusive nos primeiros meses de vida

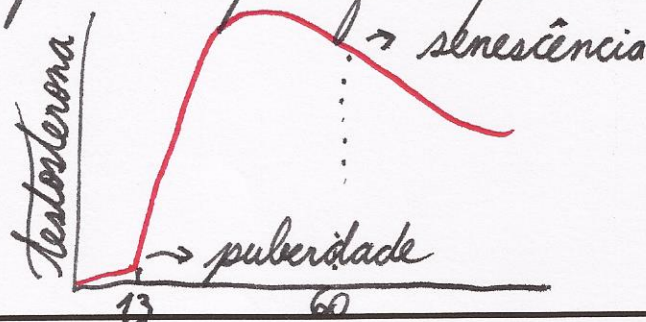
• Sintetizados a partir do colesterol, circula pelo sangue por 30 min - 1 hora e são primariamente metabolizados no fígado

Estrogênio nos homens - 20% da concentração nas mulheres

↳ Origem duvidosa: células de Sertoli ou outros tecidos (e.g. fígado)

Funções da testosterona

• Responsável pelo fenótipo masculino



Gônada fetal

- Sensibilizam o hipotálamo fetal na vida uterina
- ↳ Presença de Y → ♂
Ausência de Y → ♀
- Crescimento de pelos, gera calvície, hipertrofia da laringe, desenvolvimento muscular
- Ação - Nuclear (receptores androgênicos dentro do núcleo)
- GnRH - Estimula a liberação de LH e FSH pela adenohipófise
- LH - Secreção de Testosterona (Leydig)
- FSH - Estimula a espermatogênese (Sertoli)
- ↳ FSH + Testosterona → espermatogênese
- Inibina - Produzida pelas células de Sertoli
- Mecanismo de feedback negativo - Inibe LH e FSH da adenohipófise e o GnRH do hipotálamo
- Anabolizantes esteróides - Mimetizam o efeito da testosterona → Eritropoiese
- Inibem GnRH, FSH e LH e a testosterona natural; Cessa a produção de esperma

NA: Sinal de segundo mensageiro (AMP cíclico)

Homens

Toxide

• Efeitos colaterais - Atrofia testicular, impotência, diminuição de espermatozoides, ginecomastia

• Engrossamento da voz, aumento do apetite, crescimento do clitoris, diminuição dos seios, amenorreia (sem menstruação)

Perguntas

- Quais hormônios são produzidos pela adenohipófise? E pela neurohipófise?
- Qual é a relação do hipotálamo com a adeno e neurohipófise? Como o hipotálamo controla a secreção de hormônios hipofisários?
- Como atua o GH? Ele é produzido por toda a vida?
- Como o ADH regula a retenção de água nos rins e a elevação da pressão arterial?
- Quais os efeitos da ocitocina na produção/ejeção de leite e no parto?
- Quais são as funções reprodutivas do homem?

Descreva a espermatogênese e a formação do sêmen?

Quais são os hormônios sexuais masculinos e suas funções?

Como o hipotálamo controla a secreção dos hormônios sexuais masculinos?

Qual é a função da testosterona durante o desenvolvimento?

Qual é a relação da testosterona com os hormônios gonadotróficos? E qual é o papel da inibina?

O que são anabolizantes esteróides? Quais benefícios e efeitos colaterais indesejáveis de seu uso?

Sistema Reprodutor Feminino

- 3 hierarquias hormonais
- GnRH (liberação de gonadotrofinas)
- LH e FSH (hormônios adeno-hipofisários)
- Estrogênio e progesterona (hormônios ovarianos)

↳ Secretados em quantidades diferentes durante o ciclo mensal/sexual

Ciclo ovariano

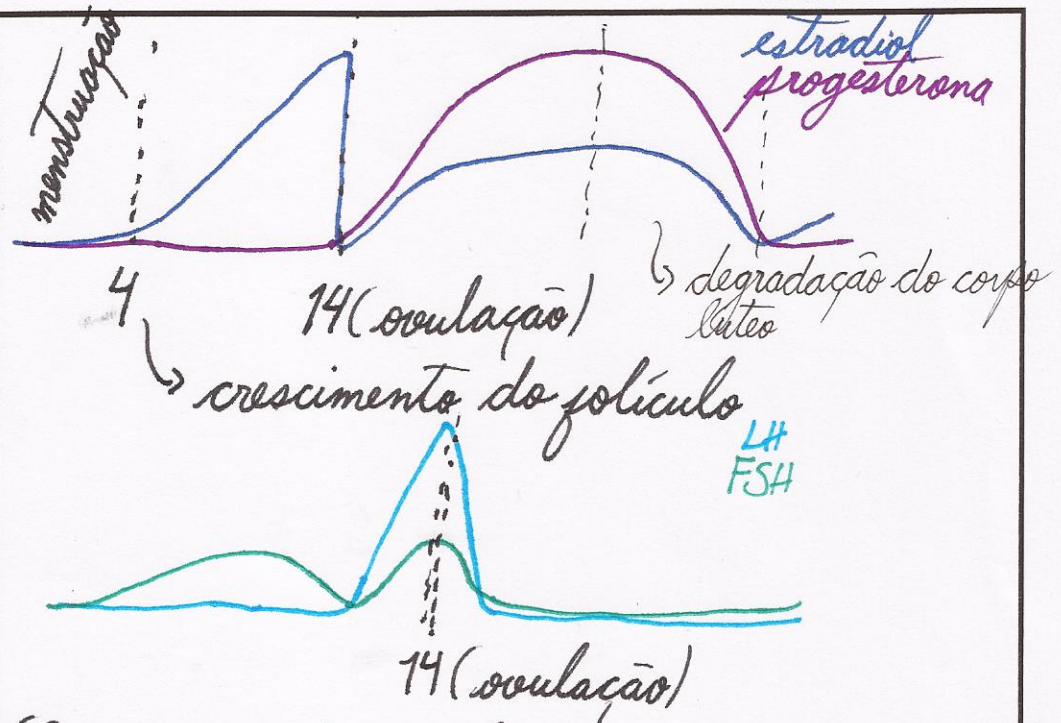
- 28 dias em média
- Um óvulo maduro é liberado por um dos ovários a cada mês
- O endométrio é preparado para implantação do ovo

Hormônios gonadotrópicos

- Ovários inativos na infância
- Secreção de Gn - I a 40 anos
- Puberdade e menarca - 11 a 16 anos
- Mecanismo de ação - Segundos mensageiros via AMP cíclico

· Secreção hormonal pelas gônadas

Ciclo ovariano



Crescimento do folículo ovariano e formação do corpo lúteo

- 1º dia do ciclo - Menstruação
 - ↳ ↓ Estradiol e progesterona, corpo lúteo degenha
 - ↳ ↑ FSH e LH (feedback)
 - ↳ ↑ FSH induz crescimento folicular e ↑ E_2 induz proliferação do endométrio
 - ↳ E_2 alta estimula a produção de LH
 - ↳ Pico de LH → Rompimento do folículo, liberação do ~~corpo lúteo~~ óvulo (ovulação), formação do corpo lúteo
 - ↳ Corpo lúteo secreta hormônios - Estrô

geno e progesterona, o que promove proliferação celular do endométrio, ↑ vascularização (aguarda óvulo fertilizado),
 ↓ FSH e LH (feedback e inibição)

↳ FSH e LH com baixa concentração, corpo lúteo de reserva

↳ ↓ Estrogênio e progesterona - Menstruação (necrose do endométrio)

Interação hormonal

• Hipotálamo - GnRH → ↑ FSH e LH

↳ Feedback ~~positivo~~^{negativo} com estrogênio até a ovulação

Tipo de estrogênio

Estradiol - Promove a proliferação de células específicas no organismo, aparecimento de caracteres secundários

Tipo de progestina

Progesterona - Preparação final do útero para gravidez e mamas para dilatação
 Química dos hormônios sexuais

• Mulher não-grávida - Estradiol é produzido no ovário

• Mulher grávida - Estradiol é produzido no ovário e placenta

Progesterinas são produzidas pelo corpo lúteo na mulher não-grávida e pela placenta em mulheres grávidas

Sequência da síntese

· Colesterol → Progesterona → Estradiol

Função dos estrogênios

· Desenvolvimento de ovários, trompas de Falópio, útero, vagina, genitália externa e interna; Resistência do epitélio vaginal

· Caracteres sexuais secundários - Pelos pubianos, quadril mais amplos, mamas maduras

· Crescimento de ossos longos

· Deposição de proteínas e gordura (forma do corpo)

Função da progesterona

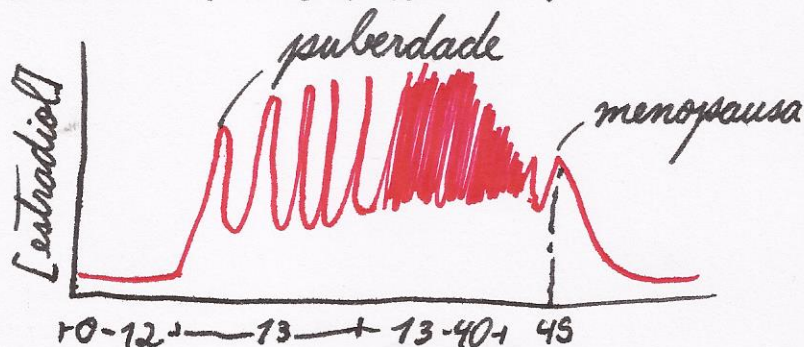
· Promove a fase secretora do endométrio

· Prepara o útero para implantação do ovo fertilizado

· Diminui concentrações uterinas

· Desenvolvimento dos lóbulos e dos alvéolos e o entumescimento das mamas

· As primeiras divisões do embrião ocorrem ainda na tuba uterina



Menopausa

· Cessam os ciclos e os hormônios sexuais femininos

· Causa: Exaustão dos ovários; Folículos primordiais próximos de zero

· Produção de estrogênio cai com o tempo

· Alterações fisiológicas (ruborização da pele, irritabilidade, fadiga, ansiedade)

· Cólicas menstruais

· Dismenorreia primária - ↑↑ prostaglandinas (mediador inflamatório)

· Dismenorreia secundária - Cistos, tumores, endometriose, etc...

TPM

· Alterações comportamentais causadas

pelas altas concentrações hormonais
 Pipula

· Estradiol ou progesterona em baixas quantidades, pico de LH e ovulação não ocorre
 Inibição da divisão celular - Ovario-do-mar

Perguntas

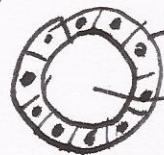
- Explique as três hierarquias hormonais do sistema hormonal feminino.
- Descreva o ciclo ovariano mensal.
- Quais são os hormônios sexuais femininos e suas funções?
- Como o hipotálamo controla a secreção dos hormônios sexuais femininos?
- Quais hormônios são produzidos pelo corpo lúteo e suas funções?
- Quando ocorre a fecundação do óvulo, como ficam os níveis de secreção dos hormônios femininos?
- O que é menopausa?

Controle da secreção - TSH

Glândula tireoide
 Produz tiroxina (T⁴) e triiodotironina (T³) e calcitonina

- Concentração no corpo - 90% T⁴ e 10% T³
- T³ é cerca de quatro vezes mais potente que T⁴ e persiste na circulação por um tempo bem menor

· Células foliculares - Secretam hormônios
 · Principal componente do coloide - Tireoglobulina (precursor dos hormônios tireoideos)



→ células foliculares (cuboide)
 → coloide

Necessidade de iodo para formação de hormônios tireoideos

- 7 mg / semana
- Excreção rápida pelos rins
- Remoção de 1/5 pelas células da tireoide

Tireoglobulina - 140 resíduos de tirosina

· Tirosina + iodo → hormônios tireoideos

→ As células glandulares da tireoide processam o iodo e fornecem enzimas para

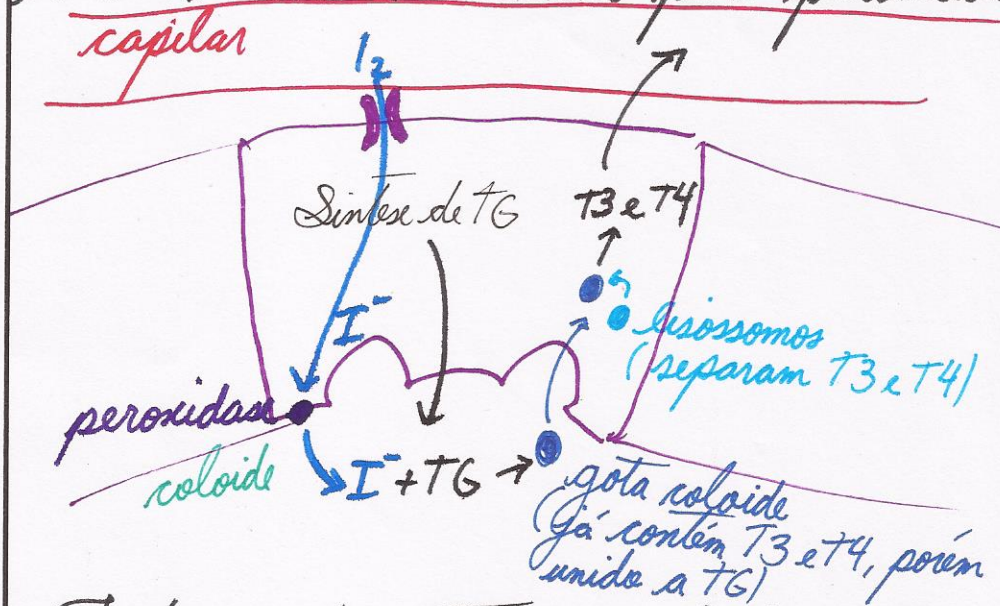
a síntese

· Foliculos produzem tireoglobulina (TG) e a encaminha para o lumen, formando a maior parte do coloide

· Foliculos produzem a peroxidase, que é encaminhada para o lumen, ficando em contato com o coloide

transporte ativo

· Bomba de iodeto capta iodo do plasma de um capilar próximo. Dentro da célula o iodo é oxidado pela peroxidase



· Iodação das Tirosinas da TG - Monoiodotirosina (MIT) e diiodotirosina (DIT)

· Formação dos hormônios

- T₃ - 1 MIT + 1 DIT

- T₄ - 1 DIT + 1 DIT

↳ A interação entre dois DITs são mais frequentes

- Cada molécula de TG contém de 1 a 3 moléculas de T₄ e 1 molécula de T₃ (suficientes para 2-3 meses)

• Secreção de T₃ e T₄

- Endocitose de gotas do colóide pela membrana luminal

- Fusão das vesículas com lisossomos

- Clivagem de TG por enzimas lisossomais

- T₃ e T₄ se difundem para o sangue

- Há o reaproveitamento de MITs, DITs e iodo não utilizados

T₃ e T₄ se ligam a proteínas plasmáticas transportadoras produzidas pelo fígado (albumina)

Na célula - Atuam em receptores nucleares, modificando a expressão gênica

↳ Aumento generalizado da atividade funcional por todo o organismo!

Funções dos hormônios tireoideos

- Estimula a síntese de GH
- Participa do crescimento e desenvolvimento do SN durante o desenvolvimento
- Estimulam o amadurecimento e desenvolvimento do sistema reprodutor
- Efeito calorigênico - Aumento da taxa metabólica basal (\uparrow absorção de glicose, \uparrow glicólise, \uparrow gliconeogênese, \uparrow secreção de insulina)
- Aumento do metabolismo de lipídeos
- Aumento do consumo de O_2 , aumento da termogênese, aumento de hidrólise de ATP (\uparrow produção de ATPase)
- Aumento da frequência, força de contração e débito cardíaco e do volume circulante
- Aumento da apetite e da motilidade gastrointestinal

Falta de hormônio tireoideo

- Perda da libido e polimenorreia

Excesso de hormônios tireoideos

· Impotência sexual nos homens e amenorreia nas mulheres

Regulação

· Eixo hipotálamo-hipófise-tireoide
TRH TSH T3 e T4

↳ Inibição de TRH - ↑ Temperatura

Área anterior do hipotálamo

· Frio aumenta a velocidade de secreção de TRH e TSH → ↑ metabolismo basal

· Excitação e ansiedade - Redução da secreção de TSH

Doenças da tireoide

Bócio - Glândula tireoide visivelmente maior

· Hipertireoidismo (e.g. bócio)

- Intolerância ao calor, ↑ sudorese, perda de peso, diarreia, exoftalmia

· Hipotireoidismo (e.g. bócio endêmico)

- Extrema sonolência, frequência cardíaca diminuída, constipação, aumento do peso corporal, deficiência das funções tropicas (pelos, voz rouca)

Bócio - Falta de iodo impede a formação de T3 e T4, aumento do tamanho da glândula (até 20 vezes)

Perguntas

Quais são os hormônios produzidos pela glândula tireoide e quais são suas funções?

Como são sintetizados os hormônios T3 e T4? Quais são seus efeitos no organismo?

Como ocorre a regulação na produção de T3 e T4?

Quais são as principais causas e sintomas do hipertireoidismo? E do hipotireoidismo?

Homeostasia do Cálcio

· A concentração de Ca^{2+} no sangue é determinada por:

- Absorção pelo intestino
- Excreção pelos rins
- Captação e liberação óssea

· Regulada por hormônios:

- Vitamina D
- Paratormônio (PTH)
- Calcitonina

· A homeostase de K^+ e Ca^{2+} está fortemente associada

· Pouco absorvido pelo intestino

- 9/10 → Fezes
- 1/10 → Urina

· Fosfato de cálcio é facilmente absorvido e excretado na urina

· Ingestão diária - 1 g/dia

· Deposição e reabsorção diária - 500 mg/dia

· Filtração e reabsorção dos rins diária - 988 mg/dia

· Variação nos níveis de fosfato - Não causa

patologias

Variação dos níveis de cálcio:

Hipocalcemia - SN mais excitável (influxo de sódio e disparo de PAs)

Hipercalcemia - Depressão do SN

Vitamina D - Aumenta a absorção do cálcio, e influencia deposição e reabsorção óssea

Conversão no fígado e no rim

· Produto ativo - 1,25 - dihidroxicolecalciferol

· Vitamina D3 - Produzida na pele pelo 7-deidrocolesterol

· Cálcio no sangue inibe o hormônio paratiroide (que media a ativação de enzimas dos rins que formam o produto ativo)

Glandulas paratiroideas - Formada por células principais (que produzem o paratormônio) e células oxifilicas

Paratormônio

· 84 aminoácidos

· Estimulado pela queda de cálcio e inibido pelo aumento de cálcio

· Alvos: Ossos, rins, intestinos

· O mecanismo da calcitonina é mais rápido (1 hora) enquanto o do PTH é mais lento (3-4 horas)

Doenças

· Hipoparatiroidismo - ↓ PTH, hipocalcemia, espasmos tetânicos

· Hiperparatiroidismo - ↑ PTH, intensa atividade osteoclástica, hipercalcemia, múltiplas fraturas ósseas

· Raquitismo - ↓ Ca^{2+} e/ou fosfato no sangue, deficiência de vitamina D (ausência de exposição à luz solar ou carência dietética)

Perguntas

· A concentração extracelular de cálcio é determinada por quais fatores? É regulada por quais hormônios?

· Quais são os efeitos da variação dos níveis plasmáticos de cálcio?

· Quais são as fontes de vitamina D3? Quais são suas funções?

· Onde é produzido o paratormônio? Qua-

is são suas funções e como é regulado?

• Onde é produzida a calcitonina? Quais são suas funções e como é regulada?

• O que são o hipoparatiroidismo, hiperparatiroidismo e o raquitismo? Quais são suas causas e sintomas?

Adrenal ou glândula suprarrenal

• Dividida em córtex e medula

- Medula - Secreta epinefrina e noradrenalina em resposta a estimulação simpática (catecolaminas)

- Córtex - Secreta corticosteróides (esteróides do córtex)

↳ Mineralocorticóides (e.g. aldosterona) - Exerce efeito sobre os eletrólitos dos líquidos extracelulares

↳ Glucocorticóides (e.g. cortisol) - Exerce efeito sobre o nível de glicemia, proteínas e gorduras

↳ Androgênios - Produzidos em pequenas quantidades, mesmos efeitos da testosterona

Divisão anatômica



Zona fasciculada } Cortisol e andro-
 Zona reticular } gênios
 Medula - Catecolaminas
 Zona glomerulosa - Aldosterona

Aldosterona

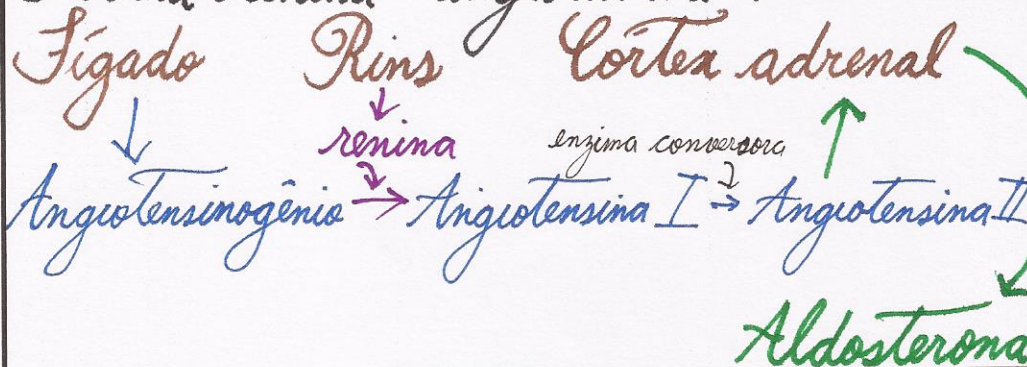
- Promove a absorção de sódio e excreção de potássio pelas células epiteliais tubulares do rim
- Promove a reabsorção do cloreto de sódio no intestino
- Promove a reabsorção de cloreto de sódio e secreção de potássio

Regulação da secreção de aldosterona -

Pouco efeito da $[Na^+]$ no líquido extracelular e ACTH

Concentração de íons potássio no líquido extracelular e sistema renina-angiotensina

Sistema renina-angiotensina-aldosterona



↓ Pressão arterial e ↓ Volume de líquido
 ↳ ↑ produção de angiotensinogênio e ↑ produção de renina → ↑ angiotensina I e II e ↑ aldosterona, que promove ↑ reabsorção de NaCl e H₂O pelos rins

Glicocorticoides

Estimula a gliconeogênese pelo fígado

- ↑ enzimas que convertem aminoácidos em glicose

- Mobilização de aminoácidos de tecidos extra-hepáticos

- Diminui a utilização de glicose pelas células

- Elevação da glicemia

- Reduz as reservas proteicas de praticamente todas as células corporais - Deprime a formação de RNA nos tecidos extrahepáticos

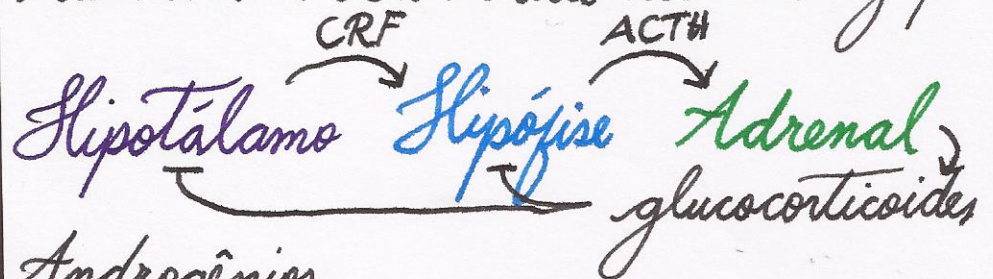
- Mobilização de ácidos graxos do tecido adiposo

Estresse: ↑ ACTH, ↑ cortisol. E.g. Traumatismo, injeção, calor ou frio intenso

Efeitos anti-inflamatórios do cortisol

· Bloqueia os estágios iniciais do processo inflamatório básico - ↓ Linfócitos, ↓ Anticorpos, ↓ imunidade

· Aumenta a velocidade de cicatrização



Androgênios

· Principal - Dehidroepiandrosterona

· Secretados principalmente durante a vida fetal. Desenvolvimento inicial dos órgãos sexuais masculinos

· Conversão em testosterona nos tecidos extra-suprarrenais

Hipocortisolismo - Doença de Addison

· ↓ Aldosterona - Grande perda de água e íons sódio e cloro

· ↓ Cortisol - Incapacidade de manter a glicemia entre as refeições

Hiperadrenalismo - Síndrome de Cushing

· Obesidade centripeta

· Fraqueza muscular

Perguntas

- Onde estão localizadas as adrenais?
- Como estão divididas e quais hormônios são produzidos?
- Quais são as funções da aldosterona e como ela é regulada?
- Quais são as funções do cortisol e como ele é regulado?
- Quais são as funções dos androgênios suprarrenais?
- Quais são as causas e sintomas da doença de Addison? E da Síndrome de Cushing?

Pâncreas

- Glândula mista
- Porção exócrina - Ductos secretam NaHCO_3 , ácinos secretam enzima digestiva
- Porção endócrina - Ilhotas de Langerhans
 - ↳ Células β - 60% insulina
 - ↳ Células α - 25% glucagon
 - ↳ Células δ - 10% somatostatina

↳ Células PP: Polipeptídeos pancreáticos

Insulina

i.e. promove a glicogenogênese
inibe a ação de lipases

- Dieta rica em calorias, ↑ insulina
- Armazena excesso de carboidratos na forma de glicogênio no fígado e músculos
- Armazena gordura nos adipócitos
- Meta-vida - 6 minutos
- Insulinase - Fígado e rins
- Mecanismo de ação - Fosforilação de proteínas intracelulares
- Inibe o catabolismo de proteínas

Glucagon

Efeitos opostos ao da insulina

- Degradação do glicogênio hepático durante o jejum
- Gliconeogênese no fígado
- Mecanismo de ação: Proteína G, ↑ cAMP, ↑ PKA (que fosforila diversas proteínas intracelulares)

Somatostatina

- Inibe a secreção de insulina e glucagon
- Diminui a secreção e absorção do tubo gas-

trointestinal

- Secreção em períodos de aumento da glicemia, de aminoácidos, de ácidos graxos e hormônios no tubo gastrointestinal
- Impede a rápida exaustão dos alimentos, nutrientes tornam-se disponíveis por mais tempo

Diabetes melito

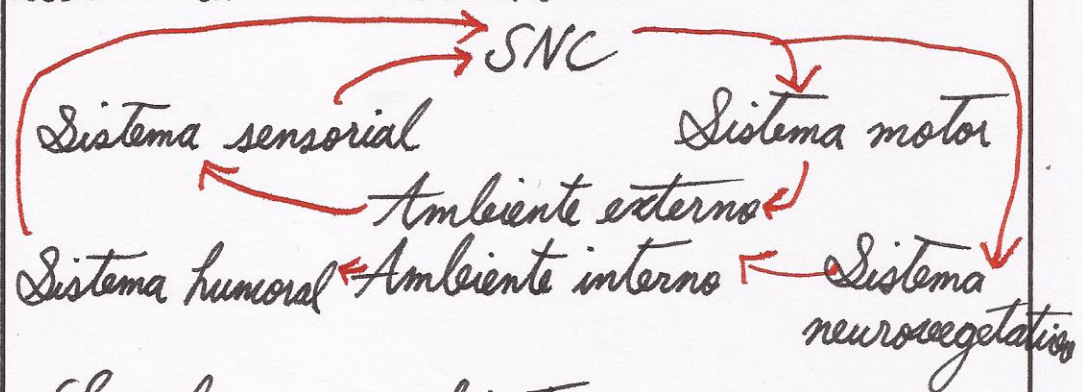
- Tipo I - Destruição auto-imune das células β , 20% dos casos
- Tipo II - Sensibilidade das células- alvo é reduzida, insulina normal, 80% dos casos
- Sintomas - Eliminação excessiva de urina, excesso de glicose na urina, perda de peso, polifagia, nível glicêmico alto no jejum

Perguntas

- Qual é a divisão do pâncreas e quais hormônios são produzidos?
- Quais são as funções da insulina e como ela é regulada? E do glucagon? E da somatostatina?
- Causas e sintomas do Diabetes melito?

Propriedades gerais dos sistemas sensoriais
 Funções dos sentidos: Perceber objetos e outros seres vivos, caça, fuga, busca de parceiros, criação de um mapa cognitivo multimodal

Resposta do sistema motor pelos estímulos de um ambiente externo



Localiza no ambiente condições apropriadas para a manutenção da vida

↳ Adaptação e sobrevivência

Organização cortical - Cortex auditório, gustativo, olfatório, somestésico; Integração pelo tálamo

↳ Objeto perceptual - Diferentes fontes de informação

↳ Agnosia - Dano cortical que leva à perda de um sentido

AFM & M1

Áreas associativas unimodais / multimodais / multimodais / motoras (movimentos planejados)

Sensação: Soma de impressões sensoriais

Percepção: Interpretação da sensação

↳ Mundo real x Mundo percebido →

Representação limitada do ambiente

• A percepção difere qualitativamente das propriedades físicas dos estímulos que incidem sobre os receptores

↳ As informações físicas e/ou químicas é transduzida em padrões de ação neuronal

• A realidade é construída no cérebro a partir de informações do ambiente, que são interpretadas de forma ativa e contextualizada

e.g. saber o que é uma batida na porta

Percepção - Vincula os sentidos aos outros aspectos da existência (mais seletiva que a sensação)

Princípios da fisiologia sensorial

Estímulos → fenômenos ambientais



Receptores sensoriais → aspectos externos ou internos



Transdução → alteração no potencial de membrana



Resposta → pode ou não ocorrer

Estímulo → estrutura acessória → célula sensorial → transmissão nervosa → ^{olho} retina → ^{retina} célula visual → ^{nervos ópticos} córtex

Categorias de sensibilidade

Especiais → Possuem órgãos específicos

Somáticas - Exteroceptivas (gerais → calor e frio, dor, tato; especiais → visão, audição, equilíbrio, olfação, gustação) e proprioceptivas (gerais → propriocepção)

Viscerais - Interoceptivas (pressão, osmolaridade, quimiocepção)

Quatro pilares do estímulo

Intensidade → determina a resposta: amplitude



vias nervosas

Localização → conjunto de receptores ativados

Estímulo

Duração → início e fim da resposta

Modalidade → luz, som, toque

Classificação funcional

Receptores - Nociceptores, termocceptores, quimocceptores, mecanocceptores

Receptores - Tonotrópicos (mecano, termo e eletro), metabotrópicos (quimo, eletro)

Transdução direta - Neurônios

Transdução indireta - Células epiteliais especializadas

Transdução direta - Somestesia

Transdução indireta - Olfacção, visão, audição, gustação

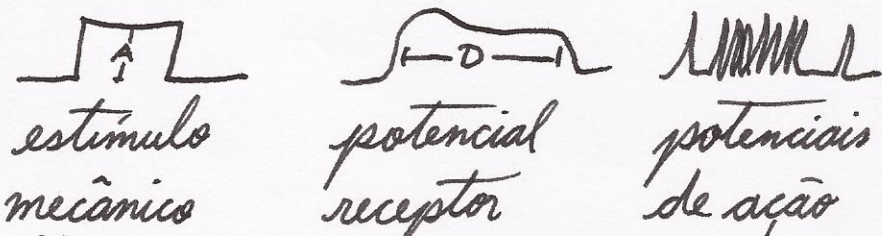
Propriedades dos receptores

Sensibilidade diferencial, especificidade, adaptação (diminuição progressiva da resposta ^{em estímulo} sob estimulação constante) ^{Transmite um estímulo}

↳ Transdução do estímulo - Conversão da energia do estímulo em energia eletroquímica

↳ Codificação neural - Representação da intensidade e duração por meio de um padrão de ativação neuronal

↳ O potencial receptor é proporcional ao estímulo



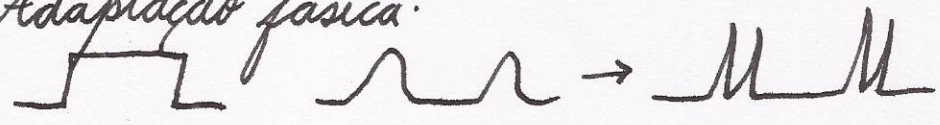
Estímulos aumentam de amplitude - Maior frequência de PAs
 Estímulos aumentam de duração - Maior duração de PAs
 Somação espacial



estímulo fraco estímulo médio estímulo forte
 Adaptação lenta:



Adaptação rápida:



início e final do estímulo

Potencial receptor - No Terminal de um neurônio sensorial aferente primário

↳ É graduado e local - Responde a intensidade do estímulo sensorial aplicado

· Última etapa do processo de transdução é a geração de um impulso nervoso na fibra nervosa aferente

↳ Zona de despolarização - Terminal do neurônio que gera PAs

Vias sensoriais - Grupos de neurônios dispostos em série:

· 1ª ordem - Neurônio aferente primário

· 2ª ordem - Neurônios da medula espinhal ou do tronco cefálico, transmitem as informações para o Tálamo

· 3ª ordem - Neurônios do núcleo sensorial do Tálamo

· 4ª ordem - Neurônios das áreas sensoriais corticais

· Neurônios de ordem superior - Interação entre o córtex cerebral e estruturas subcorticais

Perguntas

· Quais são as funções dos sentidos?

4 pilares

- Qual é a importância dos sentidos na manutenção das vidas de animais?
- Quais características dos estímulos são processadas pelos sistemas sensoriais?
- Descreva as classes funcionais dos receptores sensoriais.
- Descreva as propriedades funcionais dos receptores sensoriais.
- Explique como ocorre a transdução do estímulo sensorial e a codificação neural.
- Descreva a organização das vias sensoriais desde os receptores até o córtex

Somestesia e dor

'Soma' - Corpo; 'aesthesia' - Sensibilidade
 Dividida em tato, ^{posição do corpo} propriocepção, termossensibilidade, dor (estímulos fortes, danos potenciais ou reais)

Receptor (terminação nervosa)

↳ Trajeto periférico

↳ Trajeto central

↳ Área de projeção cortical

Aferente sensitiva - Corno posterior

Receptores - Variados, terminações livres (mecano e termorreceptores)

Tato

Pele - Função protetora, maior órgão sensorial, com pêlos ou glabra

Receptores - Mecanorreceptores

- Discos de Merkel - 25% da informação sensorial na mão, adaptação lenta (pressão), transmissão contínua e estável

receptor encapsulado - Corpúsculos de Meissner - 50% do tato nas mãos, pele glabra, adaptação rápida (fásica) (estímulos vibratórios e toques breves)

Também encapsula
dos

e leves)
- Corpúsculos de Pacini - Semelhantes aos de Meissner, porém mais profundos na pele

- Terminais do folículo piloso - Sensíveis ao deslocamento dos pelos, adaptação rápida ou lenta

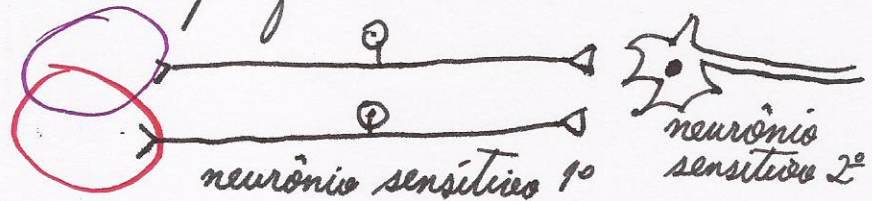
- Corpúsculos de Ruffini - Receptores de adaptação lenta da derme profunda (indentação e estiramento da pele)

tato grosseiro

- Terminações livres - Presentes por toda a pele, adaptação lenta, baixa velocidade de condução, **sensibilidade à temperatura e propriocepção**

* Outros mecanorreceptores - Fusos musculares e órgãos tendinosos de Golgi.

Campo receptivo - Região que, quando estimulada, evoca atividade dos neurônios sensitivos periféricos



*CR - Campo receptor

Adaptação

CR ~~grande~~ pequenoCR ~~pequeno~~ grande

Rápida

Meissner

Pacini

Lenta

Merkel

Ruffini

↳ Campos menores favorecem a localização espacial do estímulo

↳ Meissner e Merkel possuem alta densidade nas pontas dos dedos.

Discriminação entre dois pontos - Boa na ponta de dedos e pés e no rosto. (↑ alta densidade de receptores, CR pequenos, grande área cortical)

Subsistemas somestésicos

· Epicrítico - Tato e fibras proprioceptivas

· Protopático - Termosensibilidade e dor

↳ Função

· Exteroceptivo - Tato da pele

· Proprioceptivo - Músculos e articulações

· Interoceptivo - Monitora o funcionamento do corpo





↳ Localização

Caminho da informação tátil

Cabeça - Nervos cranianos (Trigêmeo)

fibras livres

Corpo - Raízes dorsais da medula
 Axônios aferentes primários

- Proprioceptores - A α (mielinizadas) 
- Mecanorreceptores - A β (mielinizadas) 
- Dor - A δ (mielinizadas) 
- Dor - C (amielinizadas) 

Tálamo

- Comunicação pelo córtex - com exceção do olfato
- Núcleos específicos - Sensoriais e motores
- Núcleos inespecíficos - Vigília, concentração e regulação do sono

Secretário do neo-córtex

Filtro de informações
 Córtex somatossensorial

- Lobo parietal - Giro pós-central
- S1 - Córtex somatossensorial primário
- Mapa somatotópico \rightarrow Homúnculo

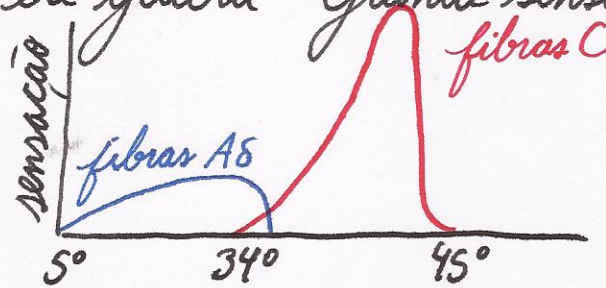
Sensibilidade térmica - 10-45°C

· < 10°C - Processos biofísicos são deprimidos, frio é um anestésico local

· > 45°C - Lesão, desnaturação de proteínas

· Dois tipos de terminações nervosas - Uma

para o frio e outro para o calor
 · Pele glabra - Grande sensibilidade térmica



· Variações bruscas são sentidas mais prontamente do que variações lentas

Localização de um estímulo térmico

· Estimulação concomitante com receptores táteis e de pressão

Determinantes da sensação térmica

· Temperatura da pele - Condução do calor e incidência da energia radiante

· Temperatura da circulação

· Dissipação do calor pela respiração

Situação de calor - Sudoreses, vasos sanguíneos se dilatam

Situação de frio - Pelos se levantam, vasos sanguíneos se contraem

Dor

· Sensação desagradável associada a um

dano tissular real ou potencial

- Função protetora
- ~ 1/3 da população mundial sofre com dores persistentes e recorrentes

Dor evoca experiências e reações múltiplas

- Experiência sensorial e psicológica ^{dor lenta e rápida} ^{ansiedade / depressão}
- Resposta motora somática e visceral
- Nocicepção - Detecção de um estímulo agressivo por terminais sensoriais e a transmissão da informação até o cérebro
- ↳ Enviada pelo trato espino-talâmico
- Nociceptores - Terminações livres
- Dor rápida - Aδ
- Dor lenta - C

↳ Ativados por estímulos que causam lesão tecidual (e.g. falta de O₂, temperaturas extremas)

· Lesão tecidual ativa nociceptores, liberação de mediadores químicos e inflamatórios → estimulação dos nociceptores e sensibilização

↳ Inchaço, bradicinina, prostaglandina, K⁺, histamina, substância P

Nocicepção x Tato

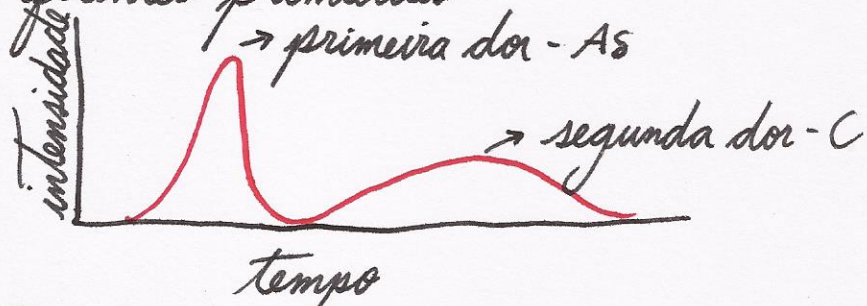
hiperalgesia - Pessoa sente mais dor

- Tato: Receptores com limiar baixo
- Nociceptores: Limiar alto, polimodais, estímulos mecânicos e térmicos (fibras Aδ e C)

Hiperalgesia

- Aumento da sensibilidade pós-lesão
- Limiar reduzido, intensidade do estímulo aumentada, dor espontânea
- Mecanismos locais e ~~centrais~~
- Substâncias sensibilizantes - Bradicina e prostaglandinas → Hiperalgesia 1°
- Substância → Hiperalgesia 2°

Aferentes primárias



Diferenças entre tato e dor

- Tato - Estruturas especializadas na pele, usa fibras Aβ
- Dor - Terminações nervosas livres, fibras Aδ e/ou C

Decussação na medula

- Tato - Via coluna-lemnisco-medial

decussação imediata
no corno dorsal

Dor - Trato espinotalâmico

Teoria do portão para a dor

- Interneurônios inibitórios da medula mediana
- sinalização do tato e da dor
- Avaliação da dor - Quinto sinal vital

Visão

- Função - Detectar presas, predadores, parceiros

Luz - Onda eletromagnética. Refletida por objetos e organismos.

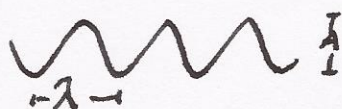
Identificação do objeto por experiências prévias

Componentes - Olho, retina (transmissão ao nervo óptico), córtex visual

Luz - Reflexão (mudança de direção), absorção (transferência da energia), refração (meios com constantes de refração distintas)

Estrutura do olho

- Pupila - Abertura para entrada de luz
- Iris - Músculos para a contração da pupila
- Cornea - Recobre pupila e íris, nutrida pe-



frequência - nº de ond.
ddas por segundo

Espectro visível -
400-700 nm

400

700

No olho ocorre refração
(ar → líquido)

do humor aquoso

• Esclera - Branco dos olhos, parede ocular resistente

• Conjuntiva - Membrana que recobre a parte externa do olho

Músculos extra-oculares

• Reto superior e inferior, lateral e medial, oblíquo superior e inferior

Aparência oftalmoscópica

sem fotorreceptores

• Papila óptica - Ponto cego

sem vasos sanguíneos

• Mácula lútea - Visão central

• Fóvea - 2mm, retina mais delgada, marca o centro da retina (maior acuidade visual)

• Anatomia

Distância entre a córnea até o ponto de convergência é a distância focal

• Cristalino - Atrás da íris, forma o ajuste do foco

↳ Contração - Lente mais espessa; Relaxamento - Lente mais achatada

↳ Divide o globo ocular em humor aquoso e humor vítreo

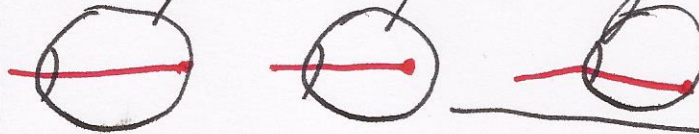
↳ Auxilia na obtenção de imagens próximas (< 9m) claras e nítidas



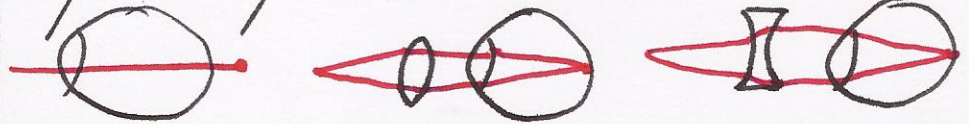
vista cansada, falha no cristalino

Distúrbios de refração

Presbiopia Miopia Astigmatismo



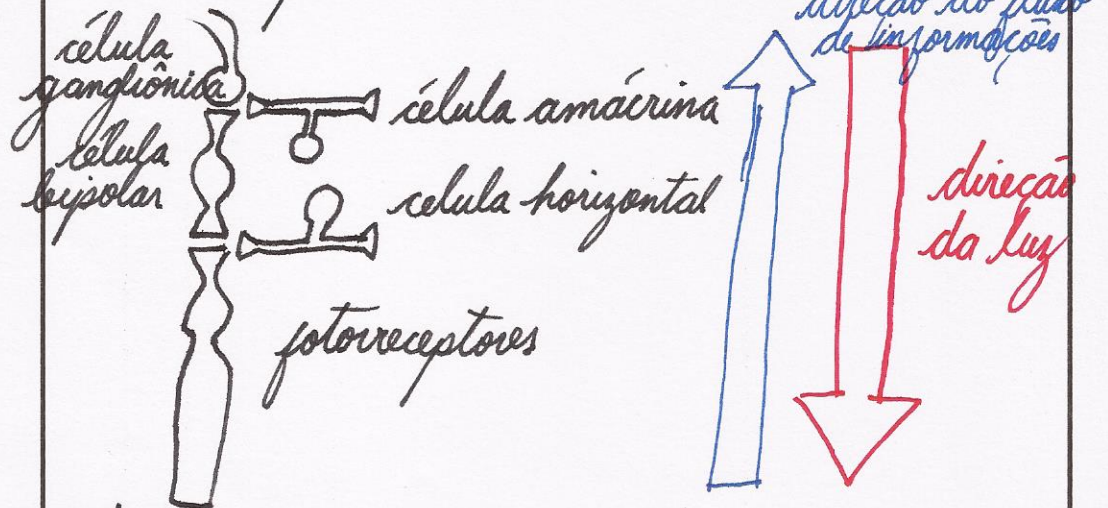
Hipermetropia →



Campo visual - Espaço que pode ser visto pela retina

Retina

- Transdução sensorial
- Melanina - Absorção de luz
- Fotorreceptores - Cones e Bastonetes.

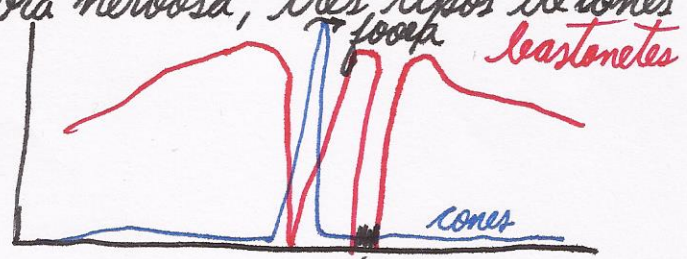


Fotorreceptores

Contém fotorreceptores nos discos membrana

rar

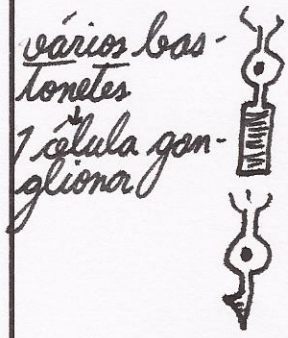
- Teoria da duplicidade da visão
- Escotópica - ↓ luminosidade
- Fototópica - ↑ luminosidade
- Bastonetes - 1000x mais sensíveis, preto e branco, periferia da retina, rodopsina
- Cones - Cores, respondem seletivamente a cores, localizados na fóvea, 1 cone para cada fibra nervosa, três tipos de cones



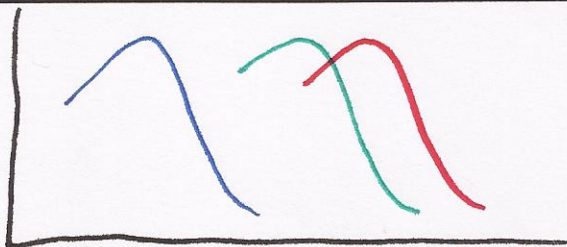
→ ponto cego

- Transdução do sinal luminoso - GPCR é ativo pela luz, inibe a produção de segundos mensageiros, ↓ condutância de Na^+ , ↓ cGMP
- ↳ Escuro - Célula despolarizada
- ↳ Luz - Hiperpolarização
- ↳ Ativação de fosfodiesterase, ~~inibição~~ conversão de cGMP → GMP → fecha canais de Na^+

Fototransdução dos cones



opsina inativa
opsina ativa
proteína G → Transducina



Processamento: Células ganglionares → Tálamo

· 2 tipos de células bipolares - Centro ativado e centro desativado

'A world of edges':

- Célula on: Despolariza com a luz no centro do CR e hiperpolariza com a luz em torno do centro

- Célula off: Inverso

Transmissão ao córtex

· Retina

→ Nervo óptico

→ Corpo lateral do Tálamo

via radiação óptica → Lobo occipital

· Quiasma - Trato óptico direito → Porção Temporal do nervo óptico direito e porção nasal do nervo óptico esquerdo

Perguntas

· O que é somestesia e quais são os sentidos relacionados à somestesia?

· Quais são os componentes gerais do siste-

Núcleo geniculado lateral (NGL)

ma somatossensorial?

• Quais são os receptores ligados à somestesia? Quais são suas características e como podemos relacioná-las aos sentidos?

• O que são campos receptivos?

• Quais são os subsistemas somestésicos?

• Descreva o caminho da informação tátil e da nocicepção do SNP ao SNC.

• O que é nocicepção? Quais são os tipos de dor? Que tipos de estímulos podem provocar a dor?

• O que é sensibilização periférica e suas consequências?

• Defina visão e suas funções.

• Quais são as propriedades da luz que podemos enxergar? Descreva as interações da luz com o ambiente.

• Quais estruturas compõem a anatomia interna e externa do olho?

• Quais são os distúrbios visuais relacionados à refração da luz?

• Quais são as células da retina e suas

funções?

- Descreva os fotorreceptores e o mecanismo de transdução de cones e bastonetes.
- Descreva todo o caminho do estímulo luminoso desde entrada no olho até a chegada no córtex visual.

28/01/16

Audição

- Detecção de uma ameaça
- Desenvolvimento de um sistema de comunicação

Som - Vibrações periódicas de partículas do ar; *Conceito vinculado à percepção*

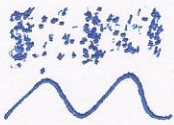
↳ Também se propaga em outros meios físicos (mais rápido em meio sólido)

Ondas Transversais - Vibração perpendicular à propagação

Parâmetros - Frequência (Hz), amplitude (dB)

- Frequência alta - Agudo
- Frequência baixa - Grave
- Amplitude alta - Intensa

Amplitude baixa - Menos intensa



$$130 \text{ dB} = 10^3 \text{ W/m}^2$$

$$120 \text{ dB} = 10^0 = 1 \text{ W/m}^2$$

Espectro audível

- Humanos - 20 - 20000 Hz
- Cães e gatos - 30 - 40000 Hz

Decibéis - Escala logarítmica

- Limiar da dor - 130 dB

Submodalidades auditivas

- Localização espacial, amplitude, frequência

Estrutura do sistema auditivo

- Ouvido externo ou meato auditivo
 - Coleta, direciona e amplifica o som
 - Proteção à membrana timpânica do ouvido médio

• Ouvido médio

- Timpano → ossículos (martelo, bigorna, estribo) → janela oval

• Ouvido interno

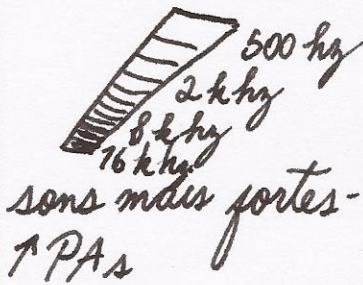
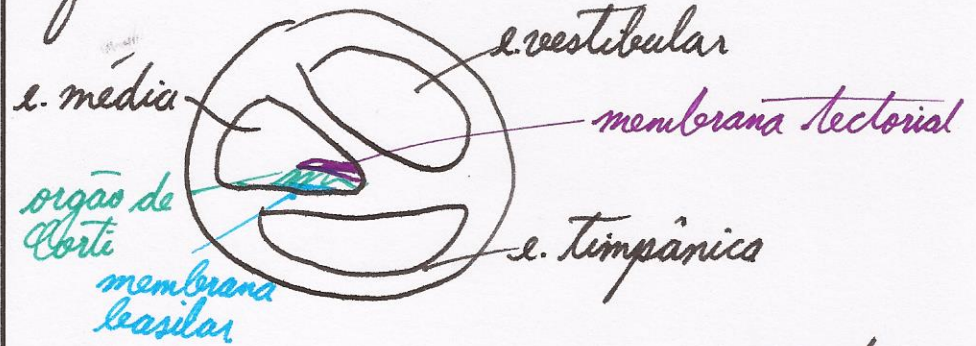
- Cóclea e labirinto → Nervo vestibulococlear (8)

↳ Cóclea - Órgão sensorial responsável pela transdução de sinais

Cóclea - Escala vestibular, escala média e escala timpânica

↳ Perilímfa ($\uparrow \text{Na}^+$) - Vestibular e Timpânica

↳ Endolinja ($\uparrow K^+$) - Média
 → Vibração da janela oval faz vibrar o líquido intracoclear



↳ Membrana basilar - Base (grossa), ápice (agudos) (fina)

↳ Deformação da membrana basilar é proporcional à intensidade do som

Orgão de Corti

• Transdução da energia mecânica para a energia elétrica

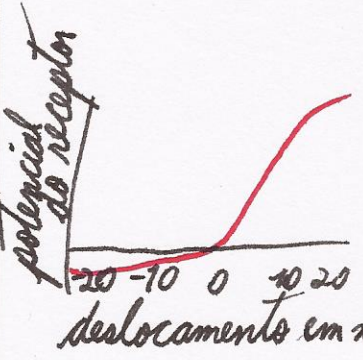
• Células ciliares externas - Possuem estereocílios em contato com a membrana tectorial

↳ Vibração - Dobra dos estereocílios

Transdução do sinal

• Canais mecanicamente ativados - TRPA1

↳ Abertura → Influxo de K^+ → Despolarização → $\uparrow Ca^{2+}$ → Liberação de vesículas



• Células ciliadas internas - Altamente inervadas

• Receptores na cóclea → Neurônios do tronco encefálico → Núcleo geniculado medial → Córtex auditivo

Parte mais rostral do giro temporal superior - Frequências graves

Organização tonotópica - Organização discreta por frequências no córtex

Mecanismos para localização dos sons

• No plano horizontal

\downarrow 0s
 \swarrow 0,3s de atraso entre ouvidos
 \leftarrow 0,6s de atraso entre ~~um~~ ouvidos

← direção do som

→ Alta frequência - 'Sombras' de som

• No plano vertical - Reflexões na orelha (pinna)

Implante coclear - Ativa o nervo auditivo em vários pontos ao longo da cóclea, mantendo o arranjo tonotópico

Gustação

• Distinção entre alimentos e toxinas

• Preferências inatas

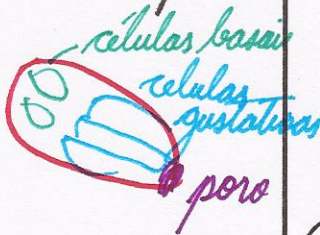
• Perceber deficiências nutricionais → Apetite

Baixa frequência

e.g. baunilha



1 papila
 ~100+ lactões
 ~1000+ receptores



1 célula pode ser seletiva a mais de um sabor

1 célula não expressa mais de um receptor

por determinado alimento

Contribuição do olfato para percepção global do sabor

Sabores básicos

- Salgado, doce, amargo, azedo, umami
- Perda da percepção chama-se ageusia

Órgãos da gustação

- Língua, faringe, epiglote e palato
- Cavidade nasal

Papilas gustativas - Filiformes, valadas, fungiformes

Receptores gustativos - Células receptoras



Células receptoras

- Terminal apical (poro)
- Apresentam microvilosidades
- Vida média de uma célula gustativa - 2 semanas
- Resposta seletiva (porém não totalmente)

Sabor salgado

↑ Na⁺, canal de sódio desbloqueado por

por amilorida

- $\uparrow \text{Na}^+$, despolarização da célula, $\uparrow \text{Ca}^{2+}$, liberação de neurotransmissores

Sabor azedo

- $\uparrow \text{H}^+$, passa por canais de sódio, \downarrow canais de potássio, despolarização da célula, $\uparrow \text{Ca}^{2+}$, liberação de neurotransmissores

Sabor doce

- GPCR, $\uparrow \text{cAMP}$, $\uparrow \text{PKA}$, fechamento de canais de K^+ , despolarização, $\uparrow \text{Ca}^{2+}$, liberação de neurotransmissores

Sabor amargo

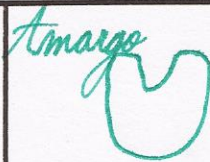
- Pode fechar canais de K^+ , despolarização, $\uparrow \text{Ca}^{2+}$, liberação de neurotransmissores

- GPCR, \uparrow fosfolipase, quebra PIP2 em IP3, $\uparrow \text{Ca}^{2+}$, liberação de neurotransmissores

Sabor umami

- GPCR, \uparrow fosfolipase, quebra PIP2 em IP3, $\uparrow \text{Ca}^{2+}$, altera de 1 canais de Na^+ dependentes de ligante e canais de Ca^{2+} dependentes de voltagem, liberação de neurotransmissores

Receptores



T2R2



T1R2 + T1R3



T1R1 + T1R3

Vias da gustação

Botões gustativos → Neurônios aferentes primários → tronco encefálico → Tálamo (núcleo ventral superior medial) → córtex

Olfato

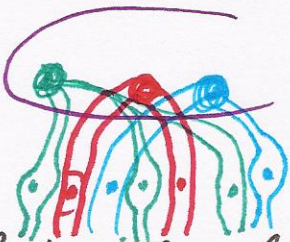
- Sinais negativos 'pesam' mais que positivos
- Feromônios - Comportamentos reprodutivos
- Sentido químico - Epitélio olfativo com receptores neurais



- Produção de muco - Substituído a cada 10 min
- Estímulos químicos - Odorantes
- Odorantes no muco → Cilios; Ativação do processo de transdução
- Perda do olfato - Anosmia

Transdução olfativa

· A própria célula olfativa leva o sinal



Cada glomerulo recebe informações de um tipo de célula

· GPCR \rightarrow \uparrow Adenil ciclase \rightarrow \uparrow cAMP, \uparrow Ca²⁺ e Na²⁺, Cálcio fecha canais de Cl⁻, despolarização da membrana

· Adaptação ao cheiro - A resposta olfativa diminui em cerca de um minuto

· Existem 1000 genes para receptores olfativos, cada um possui uma habilidade de detecção distinta e cada célula expressa um dos 1000 tipos de receptores (especificidade)

· Bulbo olfatório e trato olfatório - Neurônios de segunda ordem

· Glomérulos apresentam 2500 terminais

· Cada glomérulo recebe axônios de uma grande região do epitélio olfativo e apenas 1 célula receptora (mapa da informação odorífera)

Via olfatória

· Bulbo olfatório \rightarrow passa pelo tubérculo olfatório \rightarrow córtex torio ou:

· Bulbo olfatório \rightarrow núcleo medial dorsal do tálamo \rightarrow córtex orbitofrontal

· Odores mais sentidos \rightarrow Voláteis e lipossolúveis

Perguntas

- Defina audição e suas funções
- O que é som, como se propaga e quais são seus parâmetros? Qual é o espectro audível para humanos?
- Quais estruturas compõem a anatomia do ouvido? Descreva-as.
- Qual é a função da cóclea? E da membrana basilar e do órgão de Corti?
- Descreva a transdução do sinal sonoro por meio das células ciliares.
- Descreva todo o caminho do estímulo sonoro desde o ouvido externo até a chegada no córtex auditivo.
- O que é tonotopia e como ela ocorre?
- Descreva os mecanismos para localização dos sons nos planos horizontal e vertical.
- Quais são os sabores básicos? Esquematize suas localizações na língua.
- O que são botões gustativos e qual é sua função? Descreva sua estrutura.

· Descreva dois mecanismos diferentes de transdução gustativa.

· Quais são os órgãos do olfato? Descreva o epitélio olfativo, bulbo olfativo e glomérulos, assim como as funções de cada um.

· Descreva a transdução olfativa nas células ciliadas.

· O que é agusia e anosmia?