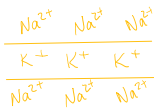


T1- POTENCIAL DE AÇÃO E DE REPOUSO

2 de março de 2024 15:34

Células excitáveis --> células nervosas e musculares (são capazes de responder a um estímulo com um potencial de ação)



Citoplasma negativo em relação ao meio extracelular --> **POTENCIAL DE REPOUSO**

Nota: Estes iões têm capacidade de difusão através da membrana, mas através de canais, pois são insolúveis em solventes lipídicos, devido às suas cargas.

Iões são "egoístas", ou seja, cada um deles quer satisfazer o seu equilíbrio. Na²⁺ quer entrar para tornar o meio intracelular mais positivo e o K⁺ quer sair para tornar o meio intracelular mais negativo.

Condutância iónica VS Resistência

- Quanto maior o número de canais abertos para um determinado ião, maior a condutância a esse ião.

Bomba de sódio e Potássio

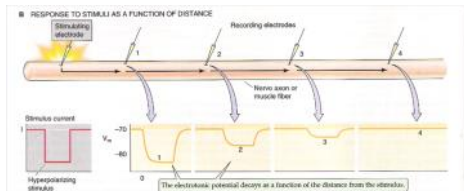
- Gasta diretamente energia proveniente da hidrólise de ATP para transportar Na²⁺ e K⁺ contra os seus gradientes eletroquímicos
- Esta proteína introduz na célula 2 cargas positivas e retira 3 cargas positivas, portanto contribui para a manutenção de um interior eletricamente mais negativo quando comparado ao exterior, isto é contribui para o Potencial de Repouso da membrana.

POTENCIAL DE REPOUSO --> -70mv

Porém, perante determinados estímulos, pode ocorrer a despolarização da membrana, com a consequência de se desenvolver um potencial de ação.

Despolarização --> diminuir a diferença de potencial da membrana (tornar o interior da célula menos negativo, ou seja, mais parecido com o exterior --> aproxima o potencial da membrana de 0)

Hiperpolarização --> aumentar a diferença de potencial da membrana (tornar o interior da célula mais negativo, ou seja, mais diferente do exterior --> aumentar a polarização)



Se aplicarmos um estímulo elétrico a uma célula excitável e se o estímulo não tem energia suficiente para atingir um determinado limiar que é necessário para desencadear um potencial de ação (limiar de excitabilidade), vamos apenas obter uma resposta local e vamos verificar que a intensidade do estímulo vai diminuindo à medida que se afasta do ponto de origem (condução decremental)

Quando o estímulo é suficientemente intenso para atingir aquilo que se chama de limiar de excitabilidade a célula excitável é capaz de desencadear um potencial de ação.

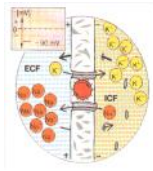
POTENCIAL DE AÇÃO --> ocorre inversão da polaridade da membrana, ou seja, o interior passa a ser positivo em relação ao exterior. O estímulo é propagado sem decremento, ou seja, mantém sempre a mesma amplitude ao longo do comprimento da célula. Para além disso, o estímulo OU produz OU não produz um potencial de ação. Isto é, se o estímulo atinge o limiar de excitabilidade, produz um potencial de ação que, uma vez atingido, tem a mesma amplitude independentemente da intensidade do estímulo.

Despolarização - processo

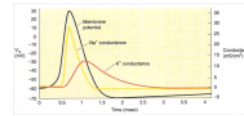
- Abrem-se os canais de sódio e dá-se a entrada de sódio para a célula, na tentativa de alcançar o potencial de equilíbrio deste ião. O interior da célula fica mais positivo do que o exterior (despolarização). Os canais fecham.

Repolarização - processo

- Restauração da polaridade, através da saída de potássio do interior para o exterior, voltando ao estado de repouso.
- Os canais de potássio fecham lentamente, por isso, o interior pode ficar mais negativo do que o suposto (hiperpolarização)



Nota: A abertura rápida e de curta duração dos canais de sódio permitem a despolarização e a configuração em pico do potencial de ação e a abertura mais tardia e encerramento lento dos canais de potássio são responsáveis pela repolarização e hiperpolarização pós potencial.



Nota: Nem todas as células excitáveis têm a mesma configuração do potencial de ação (por exemplo, podem entrar em ação outro tipo de canais para além dos de sódio e potássio que mantenham a polaridade muito mais tempo, ou seja, o interior positivo muito mais tempo)

Após ocorrer um episódio de potencial de ação, é impossível gerar-se um novo potencial durante um determinado período de tempo.

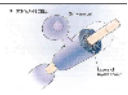
- Período refratário absoluto --> célula incapaz de gerar um novo potencial de ação, independentemente da intensidade com que está a ser estimulada (a maior parte dos canais de Na ainda estão inativos e não podem ser reabertos até que a membrana seja repolarizada).
- Período refratário relativo --> durante a fase final do potencial de ação, a célula é capaz de gerar um novo potencial de ação se receber um estímulo mais intenso que o habitual.

Nota: quando ocorre despolarização, os canais de Na tornam-se inativos pela voltagem, o que provoca a diminuição da gNa (condutância)

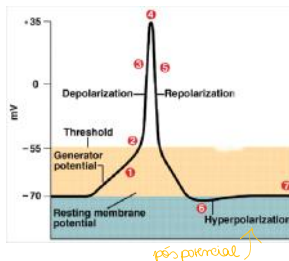
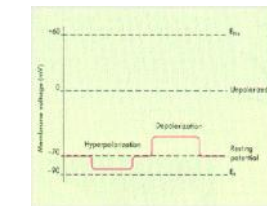
O OBJETIVO FINAL DO POTENCIAL DE AÇÃO É A CONDUÇÃO DE UM ESTÍMULO NEUROLÓGICO E A SUA EFETIVAÇÃO NUM COMPORTAMENTO MECÂNICO

Velocidade de propagação dos potenciais de ação

- Diâmetro da fibra --> quanto maior for, menor a resistência à passagem
- Mielinização --> permite uma condução saltatória, fazendo com que o potencial de ação seja regenerado apenas nos nós de Ranvier --> condução saltatória --> efeito isolante



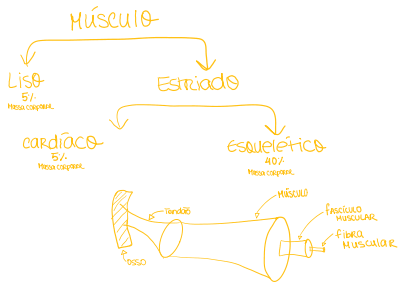
Nota: Algumas doenças, como a esclerose múltipla, provocam a desmielinização, levando à redução da velocidade da condução dos estímulos.



T2- MÚSCULO ESTRIADO E MÚSCULO LISO

2 de março de 2024 15:38

Músculo --> capaz de transformar um estímulo químico ou elétrico numa resposta mecânica



Músculo esquelético (Força e movimento)

- Localização: ligadas ao osso
- Contração voluntária
- Sem gap junctions
- Junção neuromuscular através da placa motora (onde se gera o potencial de ação; a placa motora está dentro do sarcolema: onde as células musculares e os neurônios motores se conectam)
- Célula/fibra muscular/miócito - multinucleada (necessitam de + energia)
 - túbulos T, carregadas de cálcio, permitem que o potencial de ação chegue ao interior da célula
- Sarcoplasma --> citoplasma das células musculares
- Sarcolema --> membrana celular das células do tecido muscular estriado
- **Sarcômeros** --> um dos componentes básicos do músculo estriado que permite a contração muscular. Cada sarcômero é constituído por proteínas, entre as quais actina e miosina, alinhadas em série para formar uma estrutura cilíndrica designada miofibrila.
- Contração completamente dependente da inervação
- Alto custo energético

Microfilamentos - funções

- Suporte --> actina (filamento fino)
- Regulação --> troponina e tropomiosina (filamentos finos)
- Movimento --> miosina (filamento grosso)

Mecanismo de contração --> durante a contração muscular , os filamentos finos e grossos não se encurtam. Em vez disso, aumentam a sua sobreposição, deslizando uns sobre os outros.

Ciclo das pontes cruzadas (ATP)

- ATP fornece energia para a contração
- ATP permite o desligamento da ponte cruzada entre actina e miosina para que o ciclo possa recomeçar
- Diminuição de ATP impede o ciclo das pontes cruzadas, já que impede que a actina e a miosina se dissociem.

Nota: A morte provoca a rigidez muscular quando a diminuição de ATP causa a ligação permanente das pontes cruzadas

Mecanismo de contração --> **Acoplamento excitação-contração**

- Quando o potencial de ação gerado no sarcolema gera contração muscular

Estímulo nervoso: A contração muscular é desencadeada por um impulso nervoso que é transmitido ao longo dos neurónios motores até alcançar a placa motora, que é onde as células musculares e os neurónios motores se conectam.

Liberação de acetilcolina: Quando o impulso nervoso atinge a placa motora, ele desencadeia a liberação de acetilcolina (ACh) na fenda sináptica entre o neurónio motor e a fibra muscular.

Potencial de ação muscular: A acetilcolina liga-se aos recetores na membrana da fibra muscular, desencadeando um **potencial de ação** na fibra muscular. Este potencial de ação viaja ao longo da membrana da fibra muscular e **penetra nos túbulos T**, que são invaginações da membrana que se estendem para o interior da fibra muscular.

Libertação de iões cálcio: A penetração do potencial de ação nos túbulos T desencadeia a liberação de Ca^{2+} do retículo sarcoplasmático, uma estrutura intracelular de armazenamento de cálcio. **O cálcio é libertado para o citoplasma da fibra muscular.**

Acoplamento excitação-contração: O cálcio libertado **liga-se** à troponina, uma proteína presente no filamento fino (actina) do sarcômero. Isso causa uma mudança conformacional na troponina, que por sua vez permite a exposição dos sítios de ligação da miosina na actina.

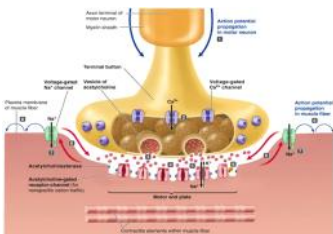
Formação de pontes cruzadas: A **miosina**, uma proteína presente no filamento espesso do sarcômero, **liga-se aos sítios de ligação expostos na actina**, formando **pontes cruzadas** entre os filamentos fino e espesso.

Contração muscular: Com a **energia libertada pela hidrólise do ATP**, as **pontes cruzadas movem-se**, deslizando os filamentos de actina sobre os filamentos de miosina. Isso encurta o sarcômero e, portanto, a fibra muscular como um todo.

Relaxamento muscular: A contração muscular cessa quando o **estímulo nervoso cessa** e a liberação de acetilcolina é interrompida. O cálcio é bombeado de volta para o retículo sarcoplasmático (regressa ao espaço extracelular), interrompendo a ligação entre a miosina e a actina, e o músculo retorna ao seu comprimento original.

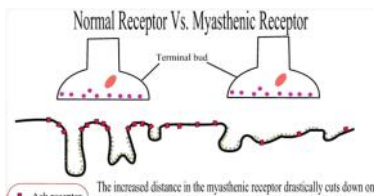
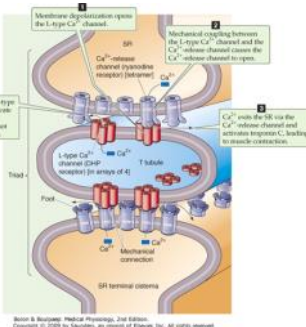
Patologia: Placa motora

- Botulismo
- Miastenia Gravis



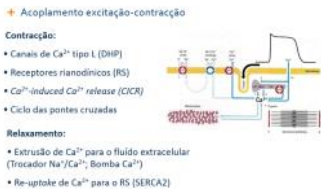
BOTULISMO

- Toxina botulínica (*Clostridium botulinum*)
- Ação
 - Internalização da toxina por endocitose.
 - Entrada para o citosol
 - Proteólise dos componentes necessários para exocitose das vesículas de Acetilcolina



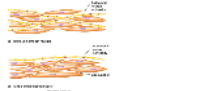
Músculo cardíaco (Bombeamento de sangue)

- Localização: coração
- Contração não voluntária
- Células pacemaker
- Junção neuromuscular através das terminações nervosas livres
- Potencial de ação cardíaco (Ca^{+} tem papel importante)
- Células condutoras do impulso elétrico
- Células uninucleadas
- Contração não depende da inervação mas é influenciada por ela (inervação modifica a contração)
- Sistema nervoso autónomo --> modulação da contractilidade, frequência cardíaca
- Mecanismo de contração --> **Acoplamento excitação-contração**
- Alto custo energético



Músculo liso (Força e movimento; Manter a dimensão dos órgãos)

- Localização: sistema digestivo, respiratório, urinário, reprodutor e cardiovascular
- Contração não voluntária
- Multinucleário (poucas gap junctions --> pouco emparelhamento elétrico) --> cada célula muscular pode contrair independentemente da célula vizinha (contração individual)
- Unitário (as gap junctions permitem comunicação elétrica e química com as células vizinhas; contração síncrona) --> é predominante nos órgãos viscerais



- Apresenta muitas proteínas reguladoras
- Invaginações rudimentares da membrana (cavéolas)
- Neurónios de onde vem o input sináptico vêm do sistema nervoso autónomo
- Célula uninucleada
- A inervação modula a contração
- Junção neuromuscular através das terminações nervosas livres
- Contração lenta
- Baixo custo energético
- Não é preciso potencial de ação para o músculo contrair (ex: aumentar o cálcio intracelular --> mecanismos de voltagem independente)

A fase de despolarização corresponde a abertura de canais de cálcio. Assim exibe o mesmo tipo de resposta tudo ou nada – mas é uma resposta lenta porque os canais de cálcio abrem mais lentamente do que os de sódio, assim como a repolarização também é mais lenta.

O cálcio liga-se à calmodulina (semelhante À troponina C do músculo estriado), que é uma proteína responsável pelo estímulo de contração. A contração só começa quando a cinase aumenta a actividade da ATPase (processo relativamente lento) que permite a interação entre a actina e a miosina.

Nota: Quando a miosina está ativa (actinmiosina), há contração muscular e quando a miosina está inativa (actinmiosina), há relaxamento muscular.

Caldesmona e calponina são proteínas que inibem a interação miosina-actina. São capazes de se ligar ao complexo calcio-calmodulina

Nota: remoção do cálcio do citoplasma --> relaxamento

OUTRA VIA DE ESTIMULAÇÃO DA CONTRAÇÃO

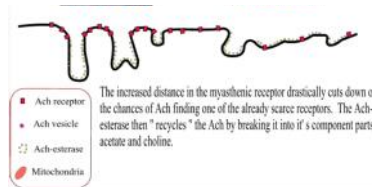
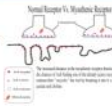
Favorece contração independente do cálcio

As contrações independentes do cálcio podem resultar de aumento da actividade da cinase da miosina de cadeia leve ou da diminuição da actividade da fosfatase da miosina de cadeia leve. Uma via de 2º mensageiros que parecem diminuir a actividade da fosfatase é a proteína C cinase. Alguns estímulos excitatórios são capazes de iniciar contração por induzirem liberação de calcio intracelular mediado pela via do IP_3 e reduzir a actividade da fosfatase por produção de proteína c cinase. São designados acoplamentos farmacodinâmicos e são voltagem independente (não dependem de potenciais de acção).

Patologia: Placa Motora

MIASTENIA GRAVIS

- Diminuição do número de receptores na membrana pós-sináptica
- ATC anti-AChR (IgG)
- Aumenta o turn-over de receptores
- Bloqueia os locais activos dos receptores
- Danifica a membrana pós-sináptica a nível muscular



T3- IMAGIOLOGIA, TAC, RMN, ELETROMIOGRAFIA
FISIOLOGIA DO OSSO E OSTEOPOROSE

2 de março de 2024 15:39



Raio X (radiografia)

- Radiação eletromagnética (a dispersão desta radiação permite identificar objetos)
- Exame de eleição para diagnóstico de fraturas e deformidades e patologia pulmonar

Ecografia (ultrassonografia)

- Usa o eco gerado através de ondas ultrassônicas para visualizar, em tempo real, as estruturas internas do organismo
- Exame de eleição para o seguimento de uma gravidez, para visualizar a cavidade abdominal, pequenos quistos, ombros, cotovelos, tendinites, bexiga, rins,....
- Não muito adequado para visualizar estruturas ósseas

Vantagens

- Amplamente disponível
- Não utiliza radiação ionizante (raios X)
- Exame rápido e dinâmico (capta o movimento)

Desvantagens

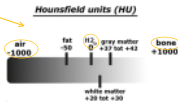
- Operador dependente → o médico é que manipula o exame, ou seja, como não se obtém uma imagem estática, quando se realizar, mais tarde, outra ecografia, pode não conseguir ver as mesmas alterações que viu na primeira fase (não conseguiu obter a mesma imagem), já para não falar que essa margem de erro também aumenta se o exame for, posteriormente, realizado por outro médico, que vai manipular a máquina de forma diferente. Isto, por exemplo, em outros exames que fornecem uma imagem estática, não acontece, apesar daquela imagem poder ter várias interpretações.

TAC (tomografia)

- Baseada na tecnologia de raio X (utiliza radiação ionizante)
- Há processamento de muitos registos de raio X provenientes de vários ângulos (os detetores de raios X vão rodando à nossa volta → permite visualização dos órgãos internos)
- Cada tecido responde de forma diferente a sua exposição aos raios X

Imagem

- Hiperdensa → quando a densidade é próxima do osso (vértebra)
- Hipodensas → quando a densidade é mais próxima do ar (abdômen, intestino)
- Isodensas → densidade intermédia (vasos sanguíneos, rim, fígado)



Novas aplicações → reconstruir em 3D determinadas estruturas (muito útil no planeamento cirúrgico)

Vantagens

- Muito útil na identificação de lesões ósseas, pulmonares, AVC's, hemorragias/traumatismos cranianos
- Muito usado em serviço de urgência
- Muito útil para a colocação de implantes devido à imagem 3D que fornece (cirurgias com mais rigor)

RMN (ressonância magnética)

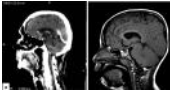
- Tecnologia baseada na submissão das estruturas do nosso organismo a um campo magnético → quando todos os nossos átomos podem ser submetidos a um campo magnético e os seus eletrões possuem uma alteração da sua orientação no espaço (spin).
- Aplica-se um gradiente magnético que provoca o alinhamento dos spins (eletrões mudam a posição e alteram o movimento). Esta movimentação, ao ser detetada, permite a captação das imagens.

Vantagens

- Não utiliza radiação ionizante (raios X)
- Método com a melhor definição de imagem (na generalidade do organismo)
- Muito útil e com alta definição em tecidos ricos em átomos de hidrogénio (ex: músculos, tecido conjuntivo, sistema nervoso central, sistema cardiovascular, doenças oncológicas)
- Permite visualizar com grande pormenor estruturas até agora não acessíveis aos outros métodos de imagiologia (ex: hipófise)
- Permite ver o sistema nervoso central com grande definição

Desvantagens

- Caro
- Não tem grande qualidade a obter imagem intestinal e a identificar lesões pulmonares
- Não se pode realizar em doentes que tenham dispositivos metálicos (ex: pacemaker, implantes dentários,...)
- Exame de longa duração (40/50 minutos imóveis)
- Claustrofobia



TAC VS RMN na visualização da hipófise

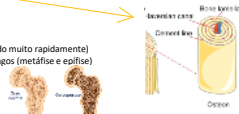
Fisiologia do osso, Osteoporose e Metabolismo do cálcio

Ossos

- Cortical/compacto (+ denso; 80% do esqueleto)
 - organização concêntrica com canal haversiano central (onde estão vasos sanguíneos e osteoblastos; onde se forma o osso)
 - remodelação óssea 3% por ano

- Esponjoso (20% do esqueleto)

- elevado turnover ósseo (é destruído e formado muito rapidamente)
- está presente nas extremidades dos ossos longos (metáfise e epífise)
- particularmente atingido pela osteoporose
- remodelação óssea 25% por ano



Função

- Ancoragem de músculos e tendões
- Proteção de órgãos (ex: costelas que protegem o coração, os pulmões)
- Reservatório de minerais (cálcio)
- Função hematopoiética → capaz de produzir as células do sangue

Composição do osso

- Componente inorgânica (60% do peso do osso)
 - mineral hidroxiapatite de cálcio e fosfato de cálcio
 - confere força de compressão
- Componente orgânica (células)
 - confere flexibilidade ao osso
 - osteoblastos (produzem matriz óssea)
 - osteócitos (osteoblastos rodeados de matriz óssea)
 - osteoclastos (reabsorvem osso)

Nota: Taxa de remodelação e de correção óssea num adulto é menor que numa criança.

Nota: O osso é o principal reservatório de cálcio no organismo.

Metabolismo ósseo

→ o osso tem um papel fundamental na manutenção dos níveis de cálcio e de fosfato no sangue → entram em ação algumas hormonas

Caso haja uma queda de cálcio na corrente sanguínea, esta será identificada pelas células da paratireoide → ocorre libertação da hormona PTH, que:

1. Estimula os osteoclastos reabsorver osso, o que vai fazer com que seja libertado na circulação cálcio
2. Promove a reabsorção de cálcio a nível renal (não queremos que o rim liberte cálcio se este já está em falta)
3. Impede a reabsorção de fosfato a nível renal (ele liga-se ao cálcio e formam-se cristais, o que impede que o cálcio esteja disponível na corrente sanguínea)
4. Converte a vitamina D de forma a torná-la numa hormona ativa que promove a absorção de cálcio a nível intestinal, aumentando assim os níveis sanguíneos de cálcio.

Densidade mineral óssea → Osteoporose → doença caracterizada por uma baixa massa óssea, onde há muita fragilidade óssea e risco de fratura (deterioração do osso)

Maior risco em indivíduos de idade superior aos 65 anos, indivíduos de magreza extrema (baixo IMC), indivíduos com histórico familiar de fraturas, indivíduos com hábitos como tabagismo, alcoolismo,... → estes indivíduos devem realizar o exame de densitometria óssea para avaliar a sua condição

Densitometria óssea → exame que avalia a densidade óssea (através de técnicas de raios X) → utiliza-se a zona do fémur proximal/columa lombar para fazer a medição (há exceções como por exemplo pessoas com próteses na anca)

Densidade mineral óssea = conteúdo mineral ósseo/área de osso (g/cm²)

Tscore → valor estatístico da normalidade (tabela desvio padrão normal estatística)

- Maior ou igual a -1 é normal
- Menor ou igual a -2,5 é osteoporose

Prevenção da osteoporose → prática exercício físico, alimentação equilibrada com cálcio e vitamina D, evitar tabagismo e consumo de bebidas alcoólicas, aconselhar protetores da anca aos mais idosos

Eletromiografia (EMG) → teste realizado para registar a atividade elétrica muscular

- Útil no diagnóstico de doenças neuromusculares
- Regista os potenciais elétricos no repouso e na contração muscular

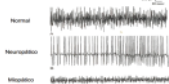
Nota: Os músculos produzem corrente elétrica e quanto mais atividade muscular, mais corrente elétrica é produzida (exemplo da experiência das pernas de rã)

Tipos de EMG

- EMG de superfície → eletrodos colocados na superfície da pele
 - mede sinais musculares de músculos grandes
- EMG intramuscular → eletrodos inseridos no músculo (com uma agulha)
 - mede sinais musculares de músculos pequenos ou profundos (que não são corretamente monitorizados com a EMG de superfície)

Doença miopática → potenciais musculares de pouca duração e amplitude

Doença neuropática → potenciais musculares de maior duração e amplitude



Estudos de condução nervosa → estimulação elétrica de nervos sensitivos e motores

Eletrodiagnóstico → desmielinização (diminuição da velocidade de condução/aumento do tempo de latência) → doença axonal (diminuição da amplitude dos potenciais, com velocidade normal)

Desvantagens

- Potencial alergia aos adesivos dos eletrodos
- Potenciais infeções com os eletrodos intramusculares
- A força muscular de alguns músculos não é proporcional com a amplitude da EMG
- Tem de ser calibrada no início de cada sessão

T4 - TUBO DIGESTIVO E PROVAS FUNCIONAIS

1 de março de 2024 14:04

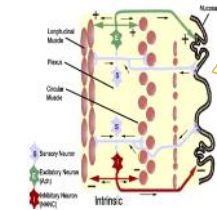
Tubo digestivo: Boca, Faringe, Esôfago, Estômago, Intestino Delgado, Intestino Grosso, Cólon, Ânus
Glândulas Anexas: Glândulas Salivares, Pâncreas, Fígado

Função e Mecanismos Fisiológicos:

- Digestão e Absorção
- Motilidade, Secreção e Absorção

Controlo e Coordenação:

- **Fatores endócrinos** (hormonas- vão através do sangue)
- **Fatores neuronais** (através da vizinhança- sistema nervoso intrínseco e extrínseco)



A comida passa por aqui!

A resistência ao fluxo iónico ao longo do eixo maior da fibra muscular é inferior à resistência na direção transversal. É por esta razão que uma despolarização da camada circular é conduzida circunferencialmente dando origem a uma contração em anel em torno do lúmen do trato. Este anel depois progride mais lentamente ao longo do eixo maior do trato. Por sua vez uma despolarização na camada longitudinal progride mais rapidamente ao longo do grande eixo do trato. Assim se compreende a formação e progressão da onda peristáltica.

Sistema nervoso intrínseco = Sistema nervoso entérico

Sistema nervoso extrínseco = Sistema nervoso autónomo (não podemos controlar)

Simpático (- motilidade e secreção)

Parassimpático (+ motilidade e secreção)

Regulação intrínseca: interna ao tubo digestivo

Regulação extrínseca: externa ao tubo digestivo

Aferências: recebe informação
Eferências: dá ordens (para relaxar, contrair, fazer +/- secreção,...)

Sistema nervoso entérico: capaz de integrar e regular toda a atividade (IMPORTANTE)

- Neurónios excitatórios (regulam positivamente)- acetilcolina e substância P (SP)
- Neurónios inibidores (regulam negativamente)- VIP e NO

- Ambos são vias de 2 neurónios e a acetilcolina é o neurotransmissor comum a estes 2 sistemas.
- Podem dar ordens ao entérico ou fazer regulação direta para os músculos do tubo digestivo.

+ potencial de ação --> + contractilidade

- potencial de ação --> - contractilidade

Sistema nervoso simpático e parassimpático: modulam o padrão de atividade do sistema nervoso entérico

Músculo GI:

- Músculo liso (+simples) -> exceto o esfíncter esofágico superior (EES) e 1/3 superior esofágico

A contração do músculo GI pode ocorrer durante a fase de despolarização da onda lenta na ausência de potenciais de ação - limiar elétrico e também limiar mecânico. Acontece na camada muscular circular externa do estômago. Tônus basal. Resposta ao estiramento- reflexo local com origem nos mecanoreceptores e com resposta de peristaltismo.

Motilidade GI

- Peristaltismo (movimento propulsivo)
-> Plexo miocentérico polarizado; anel contráctil desloca-se em sentido distal
-> trituração só quando há peristaltismo com os esfíncteres encerrados

- Contrações Rítmicas Segmentares (movimento não propulsivo)
-> intestino delgado e cólon
-> facilitam a digestão e a absorção (contato com sucos digestivos e mucosa)
- Contrações Tônicas (Esfíncterianas)
-> Função de reservatório (estômago e cólon), esvaziamento controlado e evicção do retorno



estimulação via mecânica (ex: distensão) ou química (ex: pH)

esfíncter

- EES - tem a + pressão residual
- EEL - esfíncter funcional
- Píloro - barreira fraca
- Ileo-cecal
- E. Anal interno (involuntário) e externo (voluntário)

- Pressão de repouso aumentada
- Estimulação proximal relaxa (Parassimpático)
- Estimulação distal contrai (Simpático)

- Mastigação (voluntária - músculo estriado e nervação somática) -> trituração e mistura com saliva
- Deglutição - processo desde a boca até ao estômago (oral, faríngea, esofágica)
 - Fase oral (separação de parte do bolo alimentar e ida deste para a faringe)-> onda faríngea
 - Fase faríngea (dura aproximadamente 2 segundos)-> coordenação central ocorre toda em simultâneo, ou seja, faz com que o processo ocorra sem falhas (faz com que o bolo alimentar passe corretamente para o esôfago ao invés de ocorrer o erro de passar para as vias respiratórias: o EES abre e fecha; encerramento da glote; ocorrência de ondas peristálticas; esta fase é realizada em apneia) -> SN entérico (reflexos locais)
 - Fase esofágica (dura aproximadamente 8-10 segundos)-> progressão no esôfago ao custo da gravidade e peristalse; abertura do EEI -> contrações prolongadas, repetidas, não propulsivas
- Relaxamento do EEI -> em resposta à deglutição; chegada da onda peristáltica

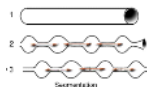
Motilidade gástrica

- Reflexo vago-vagal
- Armazenamento sem grande aumento de pressão
- Peristaltismo gástrico -> contrações antro e píloro mais fortes
- Esvaziamento gástrico e píloro

- Reflexos Enterogástricos Neuronais
- Acidez, osmolaridade, gorduras, peptídeos -> + contrações píloro e - contrações antro
- Mecanismos Humorais
- Acidez no duodeno -> Secretina -> - motilidade
 - Peptídeos e Aminoácidos -> Gastrina -> + contrações antro e píloro
 - Gorduras -> CCK e GIP -> + contrações píloro e - contrações antro

Motilidade Intestino delgado

- Movimentos de segmentação (12 movimentos p/min)
- Movimentos peristálticos
 - Regulação Neuronal -> Lei geral intestino -> Reflexos Gastro-entérico e Intestino-intestinal
 - Regulação Humoral -> Gastrina, CCK, Insulina, Serotonina -> Estimulantes -> Secretina e Glucagon -> Inibitórias
- Complexo motor migratório
 - Padrão contráctil em jejum ou interdigestivo
 - Períodos curtos de intensa atividade contráctil (10-20min)
 - Períodos de repouso de 90-120min
 - Limpeza dos restos de quimo e secreções



Valvula Ileo-cecal

- Impede a migração de bactérias cólicas



Motilidade Cólica

- Haustrações -> contrações segmentares, mas mais longas -> não propulsivas
- Movimentos de massa -> propulsivos (empurram as fezes até ao reto)
 - > 1/3 vezes por dia
 - > 1h após refeições (durante 15min)

Motilidade Reto-anal

- Movimentos de massa -> entrada de fezes no reto -> vontade de defecar; reflexos de defecação; continência
- Defecação -> aumento da pressão intra-abdominal; relaxamento do esfíncter anal; movimentos de massa no cólon (ver ppt slide 31 e 32)

Intestino grosso:

- Camada mucosa
- Camada muscular

Provas Funcionais

- Manometria Esofágica
- pHmetria

Manometria Esofágica

- Registro das pressões intraluminais do esôfago
- Informação qualitativa e quantitativa sobre a mobilidade esofágica

Equipamento (ver slide 4)

- Manometria estacionária (perfusão contínua)
- Manometria ambulatória (não há perfusão)

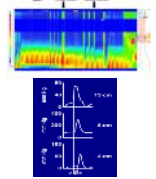
Variente da manometria convencional -> vários sensores de pressão estão no catéter associados a um programa capaz de criar um mapa do esôfago através de contornos isobáricos codificados por cor (= cor -> = pressão) (cor + quente = + pressão)

Procedimento

- Medicação, jejum de 8h para sólidos e 2h para líquidos, entubação

Interpretação

- Pressão de repouso (10-45mmHg)
- Pressão residual (<8mmHg)
- Ondas peristálticas -> são resultado da deglutição (8-10 deglutições para teste)
- EES revela pressões de repouso e de relaxamento
 - Quando se engole o EES relaxa



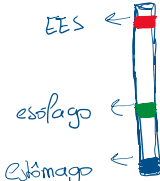
Indicações (ver slide 15)

Perturbações da motilidade esofágica

- Acalasia -> aperistaltismo do corpo esofágico
- Espasmo esofágico difuso -> contrações esofágicas descoordenadas
- Esôfago quebra nozes (amplitude média de contrações >180mmHg)



A manometria anal avalia a capacidade de dilatação e contração



Através do gráfico de linhas:

Na zona do estômago as linhas do gráfico são baixas, no esfíncter são mais altas e no esôfago também são baixas, com exceção dos movimentos peristálticos que fazem com que a pressão aumente momentaneamente

pHmetria

- Registro contínuo de valores de pH durante um determinado período de tempo (24h)
- O doente leva o catéter introduzido no nariz

A técnica baseia-se na medição de variações de fluxo elétrico entre dois eletrodos aqando do movimento do conteúdo luminal. Essa energia elétrica definida como impedância varia com o tipo de conteúdo luminal - o ar intraluminal tem uma alta impedância enquanto o conteúdo líquido engolido ou refluxo tem uma baixa impedância. Assim a impedância intraluminal esofágica permite registrar o fluxo retrógrado de conteúdo gástrico, independente de seu pH. Quando combinado com pHmetria, é possível detectar refluxo gastroesofágico ácido e não-ácido já que permite caracterizar o refluxo quanto à sua composição (líquido, gasoso ou líquido-gasoso) e identificar o nível de ascensão do refluxo no esôfago. Portanto, permite definir se os sintomas do doente estão relacionados com refluxo ácido, relacionado com refluxo não-ácido ou não relacionado com refluxo.

Equipamento

- Sonda com sensor + aparelho de registro
- Sensores de pH (1-3)
- Sensores de impedância (6)



Procedimento

- Medicação antiácida, entubação e posicionamento do catéter guiado por manometria
- O doente deve fazer um registro das suas atividades diárias para o médico tentar interpretar as variações ocorridas.

Interpretação (ver slide 22 e 25)

- Composição do refluxo (líquido ou gasoso)
- Identificação do nível de ascensão do refluxo no esôfago
- Relacionamento dos sintomas com refluxo e o seu pH
 - Refluxo ácido -> pH <4
 - Refluxo não ácido -> pH >4
- Quando a cor vermelha é atingida, está a ocorrer um episódio de fluxo

Indicações (ver slide 26)(O QUE É DRGE E IBP?)

!!! VER CASOS CLÍNICOS (slides 27-32)!!!

T5 - GLÂNDULAS E SECREÇÕES DIGESTIVAS
ENDOSCOPIA E COLONOSCOPIA

8 de março de 2024 14:05

Camada muscular: motilidade
Camada mucosa e submucosa- auxilia na secreção de conteúdos

Sistema nervoso extrínseco está fora do tubo digestivo -> sistema nervoso autônomo

- **Sistema nervoso simpático** - bloqueia (ex: quando estamos nervosos, coração bate + depressa, boca seca)
- **Sistema nervoso parassimpático** - estimula (secreta o que está dentro da célula)

Membrana Apical (virada para o lúmen)
Membrana Vaso lateral (vira para a célula/sangue) -> tem de ter boa irrigação sanguínea

Regulação nervosa -> maioritariamente da boca até ao estômago
Regulação hormonal -> a partir do estômago começa a ganhar importância a parte hormonal

Saliva
-> tem pH alcalino (básico >7)
-> hipotônica relativamente ao plasma
-> rica em K+

Nota: Bicarbonato é que contribui para o pH alcalino (HCO3)

Funções da saliva
- Lubrificação e limpeza da cavidade oral
- Bactericida (inibição do crescimento de bactérias e da formação de cáries)
- Clearance esofágico
- Início da digestão de carboidratos

Constituída por:
- Saliv Na+, Cl-, K+, H2O, HCO3-
- Mucinas - fazem parte da composição do muco, sendo responsáveis pela textura viscosa da secreção

Sistema nervoso liberta neurotransmissores que atuam nas células do epitélio
Neurotransmissor parassimpático (principal) -> acetilcolina (ACh)
Neurotransmissor simpático (principal) -> noradrenalina

A maioria da H2O é absorvida no intestino delgado (porque é onde está a maior parte dos nutrientes e a água vai também por osmose)

Digestão
- Hidratos de carbono -> amilase pancreática, lactase, maltase, sucrase-isomaltase
- Proteínas -> pepsina, proteases pancreáticas, da bordadura em escova e citoplasmáticas
- Lipídios -> lipase salivar e gástrica, enzimas pancreáticas (a lipase pancreática hidrolisa os estéres do glicerol, por exemplo)

Absorção
- Proteínas e grandes peptídeos -> pinocitose/endocitose
- Pequenos peptídeos -> co-transporte com H+
- Aminoácidos -> co-transporte com Na+ e difusão facilitada

Absorção de H2O e sais
- Há absorção de 99% de H2O e sais luminais
- Intestino delgado -> absorção de Na+ e Cl- -> secreção de HCO3-
- Cólon -> absorção de Na+ e Cl- -> secreção de HCO3- e de K+

Excreção
- Produtos não digeridos ou não absorvidos
- Bactérias e os seus produtos metabólicos
- Fe, Cu, aníes e cátions orgânicos, ...

Nota: As diarreias, que manifestam a perda de capacidade de absorção e secreção, traduzem a importância do tubo digestivo na manutenção do equilíbrio H+ e (equilíbrio hidro-eletrólito)

Secreção gástrica -> suco gástrico (secreções ácidas)

Glândulas Ointinas -> produzem o ácido
-> parietais/células ointinas -> estão presentes no revestimento do estômago humano e produzem HCl
Célula parietal produz o ácido (HCl) -> tem membrana vasolateral e apical

Pepsina -> principal enzima produzida pelo estômago, digere as proteínas.
-> inicialmente libertada numa forma inativa, o **pepsinogénio**. Apenas quando entra em contato com o ácido clorídrico (HCl) é que se transforma na forma ativa, a pepsina, que atua apenas em meio ácido.

Bicarbonato passa para o sangue e entra Cloro (que sai do sangue)
Bomba H+K+ (à custa de ATP) -> (Omeprazol e outros protetores gástricos inibem esta bomba)

Funções HCL
- Eliminação de microorganismos
- Ativação de pepsinogénios (e manutenção do pH ideal para a ação da pepsina)
- Estimulação da secreção -> Histamina, Acetilcolina (ACh), Gastrina
- Inibição da secreção -> Somatostatina, Prostaglandinas

Fase cefálica -> só sistema nervoso (predominantemente o parassimpático)
-> estimula diretamente a célula parietal
-> ativa as células estimuladoras e inibe a estimulação de células inibidoras

Fase gástrica -> quando os alimentos chegam ao estômago
Fase intestinal -> quando os alimentos chegam ao duodeno
-> produzem-se entrogastros, que indicam ao estômago a necessidade de parar de produzir ácido

O estômago não é totalmente vital
Não conseguimos viver sem a vitamina B12 (quem não conseguir fazer secreção desta vitamina, tem de recorrer a injeções da mesma)

Anti-inflamatórios -> podem causar úlceras (+ ácido -> + proteção), daí quem é mais suscetível a úlceras ter de tomar protetores gástricos

Secreção biliar

Bilis -> a secreção do fígado que contribui para a digestão
-> acumula-se na vesícula biliar (até que cheguem alimentos ao duodeno)

Fígado funciona como um filtro do que vem do nosso organismo
Veia Porta -> sangue que vem do intestino

Sangue tem movimento centrípeto
Bilis tem movimento centrífugo

Hepatócito -> célula epitelial que executa diversos processos metabólicos

Função da bilis
- Eliminação de substâncias
- Emulsão dos lípidos
- Transporte dos produtos de digestão lipídica
- Neutralização da acidez gástrica (feita pelo bicarbonato, que é alcalino)

Vesícula biliar -> armazena e expele a bilis
-> reabsorve Na, Cl, HCO3 e secreta H+

Fase cefálica e gástrica (acetilcolina e gastrina)
Fase intestinal -> CCK/Colecistocinina (secreção biliar, contração vesicular)
-> Secretina (secreção ductular aquosa alcalina)

Secreção Pancreática

Suco pancreático -> conteúdo enzimático produzido pelos ácinos (células que constituem o pâncreas)

Nota: A maioria das enzimas tem pH alcalino

Nota: A maior parte das enzimas digestivas é produzida no pâncreas

-> produzidas nas células acinares e armazenadas em grânulos de zimogénios
-> funcionamento ótimo a pH neutro ou ligeiramente alcalino
-> a maioria são proteases e algumas são secretadas na sua forma inativa (zimogénios)

Função do suco pancreático
- Neutralizar a acidez do quimo gástrico

Mecanismos de proteção (ver slide 28)

Enzimas proteolíticas (estão na forma de proenzimas, não podem estar logo ativas -> só atuam na situação certa)

Regulação da secreção pancreática (fases idênticas à da secreção gástrica)
- Fase Cefálica
- Fase Gástrica
- Fase Intestinal

O sangue que esta a irrigar o intestino delgado vai para a veia porta. A veia porta vai passar pelo fígado, e vão-lhe ser tirados alguns nutrientes que vão ser absorvidos pelo fígado.

Quanto - hidrossolúvel for o lípido + necessidade da bilis ele tem (para sofrer a fragmentação)

Atualidade

- CCD (charge-coupled device) chip na extremidade distal do endoscópio
- Melhor qualidade de imagem
- Imagem transmitida para um monitor
- Melhor design e manobrabilidade

Tipos de Endoscópio

- Endoscópio alto (visão frontal; campo de visão de 140 graus -> exploração esofágo, estômago e duodeno)
- Colonoscópio (visão frontal; campo de visão de 170 graus)
- Endoscópio terapêutico (2 canais; 2 acessórios: acessório + aspiração)
- Duodenoscópio (visão lateral -> permite fazer intervenções ao nível biliar/pancreático; presença de elevador)
- Ecosondoscópio (visão em profundidade dos órgãos adjacentes e as camadas da parede; combina imagem endoscópica com a ecografia; ver se uma lesão esta numa camada muscular ou mucosa, por exemplo)
- Radial (visão frontal e oblíqua; imagem ecográfica de 360 graus)
- Linear (visão frontal e oblíqua; imagem ecográfica de 180 a 180 graus; presença de elevador)
- Videocápsula Endoscópica (não permite fazer biópsias, tratamentos; só dá o diagnóstico; pílula, por exemplo)
- Enteroscópio (visão frontal; campo de visão de 140 graus -> exploração jejuno e ileo)

Acessórios de Endoscopia -> têm de ser instrumentos flexíveis, diâmetro milimétrico

- Pinça -> colheita de biópsias
-> remoção de pequenos pólipos e corpos estranhos
- Ansa -> deteta pólipo e corta (polipectomia)
-> recuperação de pólipos e remoção de corpos estranhos
- Injetor -> injeção endoscópica de fármacos (ver slide 26)
- Clip -> hemostase
-> encerramento de defeitos na mucosa (de polipectomia, complicações, ...)
- Balão -> dilatação de estenoses do lúmen
- Instrumentos "out-the-scope"
- Bandas elásticas -> tratamento de varizes esofágicas
- OTSC-clip -> hemostase
-> encerramento de defeitos na mucosa, perturbações e fistulas

Tipos de Colonoscopia

- Colonoscópio de grande angular (campo de visão de 330 graus)
- Colonoscópio de angular extra-larga (campo de visão de 140 a 232 graus)
- Third-eye retroscopic e Third-eye panoramic

A hemostasia tem início a partir do momento que ocorre uma lesão no vaso sanguíneo. Como resposta à lesão, acontece a vasoconstricção do vaso lesionado formando coágulos de plaquetas sanguíneas) com o objetivo de estancar a hemorragia e diminuir o fluxo sanguíneo, evitando, também, a trombose

- cápsula
- registador de imagens
- estação com PC/Software

T6 - FISIOLOGIA RENAL E HEMOFILTRAÇÃO E LITOTRÍCIA

15 de março de 2024 14:15

Destruição de nefrônios --> superfície de filtração diminui

PEF (pressão efetiva de filtração)

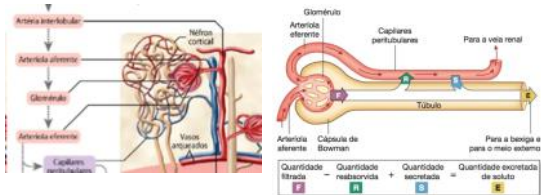
Funções dos rins

- Homeostáticas
--> regulação do balanço de água, excreção de metabólitos,...
- Bioquímicas
--> produção de hormonas (renina, eritropoietina, vitamina D, prostaglandinas)
--> metabolismo de substâncias

Nefrônio --> unidade funcional do rim
Glomérulo --> onde se dá a filtração

Percurso

Arteríola aferente --> capilares glomerulares (glomérulo) --> arteríola eferente --> capilares peritubulares --> vénula



Processo de manipulação do plasma

- Filtração glomerular --> plasma entra na cápsula de Bowman
- Reabsorção tubular --> transporte de substâncias dos túbulos renais para os capilares peritubulares
- Secreção tubular --> transporte de substâncias dos capilares peritubulares para os túbulos renais
- Excreção --> eliminação de substâncias (urina) --> Filtração - Reabsorção + Secreção

Barreira de filtração --> poros no endotélio capilar, membrana basal, camada de células epiteliais (podócitos)

- Seletividade pelo tamanho
- Seletividade pela carga --> moléculas com carga positiva são filtradas + rapidamente que moléculas com carga negativa
- Seletividade pela forma --> rígidas e glomerulares

Nota: a filtração glomerular é um processo passivo, sem gasto de energia (é por difusão/osmose)

Favorecimento ou impedimento da filtração glomerular

- Pressão hidrostática glomerular --> favorece
- Pressão osmótica glomerular --> impede
- Pressão hidrostática na cápsula de Bowman --> impede
- Pressão osmótica na cápsula de Bowman --> favorece

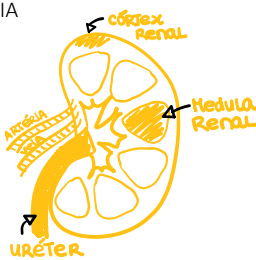
Regulação da taxa de filtração glomerular

- Mecanismos extrínsecos (fora do rim)
--> sistema renina-angiotensina-aldosterona --> atua sobre a arteríola eferente --> leva à diminuição da taxa de filtração glomerular
--> sistema nervoso autónomo (SN simpático) --> atua sobre a arteríola aferente --> leva à diminuição da taxa de filtração glomerular
- Mecanismos intrínsecos (dentro do rim)
--> mecanismo de autorregulação miogénico
--> mecanismo de autorregulação tubuloglomerular

Avaliação da taxa de filtração glomerular

- Inulina tem uma concentração plasmática estável e não é reabsorvida nem produzida pelo rim --> medir a concentração de inulina no plasma e medir a concentração de inulina na urina e comparar --> a inulina filtrada equivale à urina excretada
- Creatinina --> provém da degradação da creatina no músculo esquelético e é libertada no sangue a uma taxa constante; é livremente filtrada e não é sintetizada pelo rim --> a análise dos níveis de creatinina no sangue é útil para investigar alterações nos rins, como infeção renal ou insuficiência, já que nessas situações a creatinina não é eliminada corretamente e tende a estar mais alta que o normal.
- Cistatina C --> é a substância ideal para avaliar a taxa de filtração glomerular embora não esteja disponível em todos os hospitais --> é filtrada pelos glomérulos renais e é totalmente reabsorvida nos túbulos proximais (a sua concentração está dependente apenas do ritmo de filtração glomerular)
- Se há - taxa de filtração --> + níveis de cistatina C no plasma
- Se há + taxa de filtração --> - níveis de cistatina C no plasma

VANTAGEM --> não é necessário injetar nenhuma substância, só é preciso tirar sangue e ver a concentração destas substâncias



Hemofiltração e litotricia

Insuficiência renal aguda (IRA) --> doente tem necessidade de obter grandes volumes de fluidos, tem instabilidade hemodinâmica e baixo débito cardíaco (não há homeostase hidroeletrólítica)

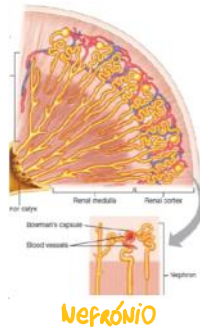
Insuficiência renal crónica (IRC) --> lesão renal e perda progressiva e irreversível da função dos rins.

Díalise --> procedimento de depuração sanguínea, equilíbrio hidro-eletrolítico e controlo da pressão arterial

- Hemofiltração (acesso vascular) --> IRA --> é o processo mais eficaz
- Hemodíalise (acesso vascular) --> IRA
- Díalise peritoneal (acesso por catéter na cavidade abdominal) --> IRA e IRC --> é o processo menos eficaz

Litotricia extracorporal por ondas de choque (LECO) --> fragmentação de pedras urinárias através da energia gerada pelo aparelho de litotricia (ondas de choque) --> os fragmentos são depois eliminados através da urina

Nota: cálculos renais=pedras renais



Eritropoietina --> hormona que controla a eritropoiese, ou seja, a produção glóbulos vermelhos no sangue. É utilizada no tratamento da anemia.

T7 - FUNÇÃO TUBULAR RENAL E ESTUDOS URODINÂMICOS

26 de março de 2024 09:29

Túbulo renal --> reabsorção e secreção

Nota: urinar permite eliminar elementos tóxicos

Nota: o objetivo do nefrônio é reter água e sais minerais

Acidoses metabólicas --> doença gerada quando não há excreção de ácidos

Para a água se manter nos vasos sanguíneos existe necessidade da osmose plasmática e para isso é necessário sódio, glicose e ureia.

VER REABSORÇÃO DE SÓDIO, CLORO E POTÁSSIO NO NEFRÔNIO (+ ALDOSTERONA)

Reabsorção de Na+ e Cl-

- Transcelular --> atravessa as membranas (apical e basolateral) da célula para chegar ao sangue (implica gasto de energia - bomba de sódio e potássio; 3 sódio para fora e 1 potássio para dentro)
- Paracelular --> movimento extracelular através de tight junctions

Reabsorção da água --> transcelular (> devido aos canais de H2O) e paracelular

Hormona antidiurética (ADH) --> hormona que faz com que o rim aumente a absorção de água (em casos de desidratação, por exemplo), para a conservar no organismo

Aldosterona --> produzida nas glândulas suprarrenais
--> é excretada para o sangue quando há excesso de potássio
--> tem como função controlar o sódio e o potássio, regulando o volume de fluidos.
--> atua para diminuir a excreção de sódio e aumentar a excreção de potássio no rim

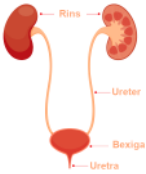
Renina --> enzima que regula a entrada e saída de sangue dos glomérulos em função da pressão arterial
--> quando há diminuição de água no sangue, associada a diminuição da pressão arterial, liberta-se renina, que faz com que a pressão arterial aumente e diminua a filtração dentro do glomérulo.

Nota: o fígado produz ureia que vai posteriormente para o rim que a filtra, reabsorve e secreta.

Estudos urodinâmicos

Fisiologia da micção

- Bexiga e trato de saída vesical
- Armazenamento vesical
--> acomodação corpo
--> contração esfíncteres
- Esvaziamento vesical
--> contração corpo
--> relaxamento esfíncteres
- Sistema nervoso
--> simpático (armazenamento)
--> parassimpático (esvaziamento)

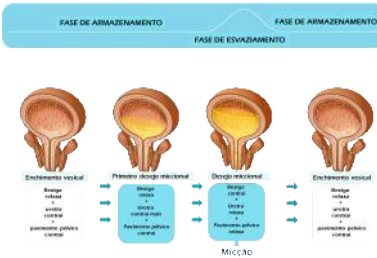


Nota: a bexiga tem grande capacidade de acumular volumes com poucas alterações de pressão (órgão complacente)

Bexiga enche --> pressão --> sensor deteta --> forma-se centro de micção

Incontinência urinária (IU) = perda de urina

Síndrome bexiga hiperativa --> distúrbio neuromuscular no qual o músculo da bexiga (detrusor) se contrai inapropriadamente durante o seu enchimento, comprometendo a fase de armazenamento.



Urofluxometria
Cistomanometria
Prova pressão/fluxo
EMG
Video-urodinâmica
VER MELHOR