



**Ciências
morfofuncionais dos
sistemas digestório,
endócrino e renal**

Ciências morfofuncionais dos sistemas digestório, endócrino e renal

Ana Cláudia Bensusaski Paula Zurron

© 2015 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Presidente: Rodrigo Galindo
Vice-Presidente Acadêmico de Graduação: Rui Fava
Gerente Sênior de Editoração e Disponibilização de Material Didático:
Emanuel Santana
Gerente de Revisão: Cristiane Lisandra Danna
Coordenação de Produção: André Augusto de Andrade Ramos
Coordenação de Disponibilização: Daniel Roggeri Rosa
Editoração e Diagramação: eGTB Editora

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Z96c Zurrón, Ana Cláudia Bensusaski Paula
Ciências morfofuncionais dos sistemas digestório,
endócrino e renal / Ana Cláudia Bensusaski Paula Zurrón. –
Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2015.
240 p.

ISBN 978-85-8482-219-5

1. Sistema digestivo. 2. Sistema endócrino. 3. Sistema renal. I. Título.

CDD 612.3

Sumário

Unidade 1 Ciências morfofuncionais dos sistemas digestório, endócrino e renal	7
Seção 1.1 - Sistema urinário e suas funções	9
Seção 1.2 - Sistema urinário e a importância funcional das vias urinárias e dos néfrons	19
Seção 1.3 - Fisiologia renal, produção de hormônios e regulação da pressão arterial	29
Seção 1.4 - Sistema urinário - marcadores da função renal e patologias	41
Unidade 2 Funções do sistema digestório e a importância do início da digestão por parte das glândulas salivares	53
Seção 2.1 - Sistema digestório: constituição anatômica-histológica e funcional	55
Seção 2.2 - Sistema digestório e suas funções: estrutura anatômica e histológica do tubo digestório	69
Seção 2.3 - Anátomo-histofisiologia do intestino grosso – cólons, reto e ânus. Patologias relacionadas ao trato gastrointestinal	83
Seção 2.4 - Medicamentos e o trato digestório	97
Unidade 3 Fígado, pâncreas e sistema endócrino	111
Seção 3.1 - Anatomia e fisiologia do fígado. Metabolismo de nutrientes	115
Seção 3.2 - Metabolismo de lipídios e anatomo-fisiologia do pâncreas	129
Seção 3.3 - Sistema endócrino: hormônios, mecanismos de regulação hormonal	143
Seção 3.4 - Anatomo-histologia das glândulas adrenais – patologias	157
Unidade 4 Temperatura corporal, estudo da dor e da sensibilidade	173
Seção 4.1 - Controle da temperatura corporal	177
Seção 4.2 - Fisiopatologia da dor	191
Seção 4.3 - Órgãos do sentido: visão, audição	205
Seção 4.4 - Órgãos do sentido: paladar, olfato	221

Palavras do autor

Caro aluno, vamos aprender nesta aula conceitos sobre o sistema urinário e suas funções, associando-as à realidade do aluno. Certamente, você está preparado para iniciar os estudos da disciplina, garantindo a aquisição de informações fundamentais para a sua vida profissional. Em nossa rotina diária, podemos nos deparar com situações que vamos trabalhar ao longo deste livro, utilizando sem perceber os conceitos apresentados, facilitando o aprendizado. Dessa forma vamos iniciar o estudo dos diferentes sistemas abordados nesta unidade de ensino, explicando as funções vitais do organismo.

Assim, na primeira unidade, veremos que o sistema urinário, exerce funções importantes na excreção de substâncias do organismo através da urina. No entanto, podemos ir além, já que o sistema urinário contribui para a homeostase orgânica ao ajustar e regular o volume, a composição de íons e o pH do ambiente interno, eliminando produtos residuais do metabolismo. O sistema digestório, por sua vez, trabalha com a degradação dos alimentos em moléculas pequenas para que possam atravessar a membrana plasmática das células, fornecendo a energia necessária para garantir o funcionamento celular. Também vamos entender a importância do sistema endócrino, que coordena diversas funções no organismo, através da liberação de substâncias na corrente sanguínea conhecidas como hormônios, que, por sua vez, as levam para todas as partes do corpo. Os hormônios afetam o metabolismo, regulam o crescimento e o desenvolvimento do organismo, e ainda influenciam os processos reprodutivos. Já o sistema sensorial envolve o estudo de como as variações de temperatura podem influenciar nosso organismo e também como os impulsos nervosos estão envolvidos nas sensações de dor, visão e audição. Além disso, iremos determinar os processos que contribuem para a percepção e o entendimento da importância da dor como um sinal vital, entendendo a relação entre a fisiopatologia da dor e a sensibilidade, visando aos estudos dos órgãos do sentido, como olfato, a gustação, a visão, a audição e o equilíbrio.

Em cada aula, você terá uma situação-problema para resolver, despertando o interesse e a criatividade nos assuntos abordados que irão trabalhar as competências, habilidades e atividades, as quais serão fundamentais para a sua formação profissional. Através do autoestudo, você terá contato com conceitos fundamentais que possibilitarão resolver problemas que serão enfrentados futuramente no seu dia a dia.

Ciências morfofuncionais dos sistemas digestório, endócrino e renal

Convite ao estudo

Estamos iniciando o estudo do sistema do organismo humano que tem, além da função de excreção, a de manutenção da homeostase orgânica ou do equilíbrio funcional dentro do ambiente celular. Sem essa função, todos os sistemas poderiam ser afetados e seria criada uma situação de desequilíbrio e morte celular no organismo. Com o material do livro didático, você fará contato com diversos componentes dos sistemas urinário, digestório, reprodutor e endócrino, como também com o sistema sensorial e suas funções de importância orgânica.

Competência de fundamentos de área: conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas urinário, digestório e endócrino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos. Conhecer o controle da temperatura corporal, da dor e da sensibilidade.

Objetivos: conhecer a origem e organização geral macro e microscopicamente das estruturas que compõem o sistema urinário: rins, ureter, bexiga urinária e uretra. Compreender os principais processos fisiológicos envolvidos na filtração, reabsorção e secreção tubulares, como também a excreção renal. Entender as demais funções renais: manutenção do equilíbrio ácido-básico, regulação da volemia e PA, funções endócrinas: ação da renina, da eritropoetina e do calcitriol. Explicar os marcadores da função renal: creatinina e ureia. Correlacionar como as alterações nesses processos acarretam desequilíbrios. Conhecer as principais doenças do sistema renal-urinário. Identificar e classificar os principais medicamentos que atuam no sistema urinário.

Com o material da disciplina, você será capaz de se colocar como balizador da solução de paciente que chega em um hospital, unidade de atendimento ou pronto-socorro e pede sua ajuda. Dessa forma, você, com seus conhecimentos e com os conteúdos apresentados na disciplina, será capaz de ajudar esse paciente a resolver seu problema de saúde.

É importante lembrar que, com o material disponível, você irá se familiarizar com o autoestudo, fornecendo condições para que aprenda com autonomia sobre determinado conteúdo, sem se preocupar com tempo e lugar propício para seu aprendizado. Você irá, desde o início, resolver situações com que irá se defrontar quando estiver em sua rotina de trabalho. Você ainda determinará a disponibilidade, e o melhor momento para mergulhar no assunto da disciplina. Pense que todo seu empenho será o diferencial em seu aprendizado. Para realizar o autoestudo e resolver as situações que lhe são apresentadas, você pode contar com o livro didático, que é um material educacional tido como um recurso pedagógico que agrega qualidade ao seu aprendizado. Assim, você encontrará conteúdos de aprendizagem contextualizados por situações próximas de sua realidade profissional, através de relatos de vivências no ambiente de trabalho, casos e exemplos do contexto profissional. Haverá também uma conversa didática guiada em todos os conteúdos, facilitando as orientações para seus estudos e, conseqüentemente, para seu aprendizado. Ainda, com a utilização deste material, uma maior autonomia intelectual do aluno é desenvolvida, assim como o incentivo à pesquisa. Bons estudos!

Seção 1.1

Sistema urinário e suas funções

Diálogo aberto

No nosso dia a dia, deparamo-nos com várias situações que podem estar relacionadas a algum aspecto do nosso corpo humano.

Em seu trabalho logo de manhã, você sente fortes dores no abdômen e procura ajuda. Como você tem gastrite normalmente, pensa logo que poderia ser então seu estômago lhe trazendo um desconforto mais uma vez. No entanto, sua dor não cede nem melhora, mesmo com o uso de analgésico. Essa dor o perturba e você procura o pronto-socorro com fortes dores abdominais e laterais irradiando em direção às costas, já com muita náusea.

Com a intensificação da dor, já no pronto-socorro, pede-se um raio X, exame de sangue e urina para nortear a possível patologia envolvida. Após um tempo, você já está tomando soro com a medicação necessária devido à náusea e dor; e o resultado de seus exames clínicos mostra uma mancha arredondada no canal do ureter direito, contudo sem identificação de infecção nos exames clínicos de sangue e urina. O que deve acontecer nesse momento? Qual a patologia deve ser detectada? Por que a dor e a náusea não cessam? Você consegue excretar normalmente sua urina mesmo com a presença de suas intensas dores? Não se esqueça de que logo de manhã os primeiros sintomas foram fortes dores no abdômen e sintomas de gastrite, e você, então, procurou ajuda em um hospital. Estaremos, assim, analisando a constituição do sistema urinário, suas principais funções e seu desenvolvimento embrionário.

Não pode faltar

O desenvolvimento do sistema urinário inicia-se na terceira semana de gestação, sendo que os rins e ureteres desenvolvem-se da mesoderme intermediária em três estágios: pronefros, mesonefros e metanefros, sendo os dois primeiros transitórios. Os rins são formados a partir dos metanefros; e a produção da urina se inicia por volta da sexta semana de gestação.

Os rins são dois órgãos avermelhados (em formato de “grãos de feijão”)

que se localizam logo acima da pelve, entre o peritônio e a parede posterior do abdome, na sua porção superior, está localizada a glândula suprarrenal. Ainda, os rins estão situados “nas costas”, entre as últimas vértebras torácicas e terceira vértebra lombar, protegidos por costelas (11ª e 12ª costelas). Internamente, é dividido em três regiões, sendo a mais externa denominada córtex renal, local onde se encontram os néfrons, estruturas que efetivamente realizam a filtração do sangue e produção da urina. A região intermediária é a medula renal, local onde estão localizadas as pirâmides renais, estruturas que recebem o filtrado glomerular, direcionando-o para a excreção do órgão e as colunas, que servem para delimitar as pirâmides. A porção mais interna é denominada de seio renal, em que se localizam os cálices menores que recebem o filtrado das pirâmides; eles drenam os cálices maiores, que formarão a pelve renal, local onde terá origem o ureter. Em sua margem medial, existe uma depressão denominada hilo renal, local onde estão localizados a artéria renal, veia renal e o ureter.

O ureter é uma estrutura formada por musculatura lisa visceral, que tem origem na pelve renal e termina na bexiga urinária. É dividido em porção abdominal e porção pélvica.

A bexiga urinária está localizada na cavidade pélvica, e, onde no interior existe uma região chamada de trigono vesical, em que se localizam os óstios dos ureteres, que trazem a urina produzida no rim e pelo óstio interno da uretra, local pelo qual a urina sairá da bexiga.

A uretra é constituída por membranas e forma um conduto urinário, que é responsável por expelir a urina da bexiga urinária para o meio externo. Sabe-se que existe uma grande diferença entre a uretra feminina e a uretra masculina. A uretra feminina pode medir 4 cm, partindo da bexiga chegando até o clitóris e a vagina. Já a uretra masculina mede por volta de 16 cm, estendendo-se desde a bexiga até o final do pênis. Ainda a uretra masculina pode ser dividida em três partes: prostática, membranosa e esponjosa. No homem, a uretra é parte do sistema urinário e reprodutor, levando tanto a urina quanto o esperma. Na mulher, a uretra carrega somente a urina na função de excreção.

O sistema urinário é então composto pelos rins e pelas vias condutoras de urina (pelve renal, os ureteres, a bexiga urinária e a uretra). O sistema urinário, assim como os rins, está associado à excreção, e por isso é muito comum relacionar a fisiologia ou o funcionamento renal ao sistema excretor. De fato, a excreção é uma função importante dos rins, mas há outras funções tão

importantes quanto a excreção, que são as funções regulatórias exercidas pelos néfrons (unidades funcionais dos rins). Dessa forma, a função renal é vista em dimensões diferentes, com funções excretoras, não excretoras e funções reguladoras.

No corpo humano, os rins ocupam 0,4% do peso corporal, recebendo um débito cardíaco de 20%, ou seja, em uma pessoa de 70 kg, circula 1,2 litro de sangue por minuto.



Refleta

Vale a pena dizer que a vascularização do sistema renal está diretamente ligada à circulação e à importância dos rins na filtração do sangue e produção da urina, eliminando para o meio externo produtos de excreção do metabolismo celular.

As alterações causadas no sistema urinário devido a uma infecção urinária requerem um cuidado especial. As infecções urinárias são mais comuns em pessoas do sexo feminino, cuja uretra é menor. Sendo assim, o caminho que a bactéria precisa percorrer para chegar até a bexiga é mais curto.

Podem existir quatro tipos de infecção urinária, que variam de acordo com o local onde há infecção. Geralmente, as infecções atingem o trato urinário na parte mais inferior, como no caso da cistite (infecção na bexiga), infecção nos ureteres e na uretra. No entanto, o quadro é mais grave quando a infecção "sobe" no trato urinário atingindo os rins, como é o caso da pielonefrite. Os rins são órgãos altamente vascularizados e uma infecção nessa região, quando não tratada com cuidado, pode se espalhar pelo corpo, levando à septicemia e até à morte.



Assimile

Os fatores de risco que podem favorecer as infecções do trato urinário estão relacionados à supressão do sistema imunológico, impedindo que as defesas do corpo atuem e protejam o organismo. Dessa forma, há uma certa facilidade para que as bactérias cheguem em nossos órgãos, causando infecções.

Outro fator que favorece a inflamação ou a infecção dos rins é quando acontece algum tipo de bloqueio no trato urinário, como a presença de cálculos renais e aumento do tamanho ou o inchaço da próstata. Ambos são considerados fatores de risco para o desenvolvimento da referida infecção. Pense no caso da situação geradora de atividade em que uma pessoa apresenta sintomas variados de cólica renal devido à presença de cálculos renais e obstrução de fluxo normal da saída de urina. Agora, você consegue assimilar a relação da presença desses cálculos no sistema urinário com a possibilidade de infecção nos rins que pode chegar a se espalhar no organismo por septicemia?



Pesquise mais

Os cálculos renais são conhecidos popularmente por "pedra no rim", sendo formações sólidas de sais minerais e/ou uma série de outras substâncias, como oxalato de cálcio e ácido úrico que acabam se cristalizando. Essas cristalizações podem se movimentar por vias urinárias, levando a uma excessiva dor e diversas complicações. Os cálculos renais podem ter vários tamanhos e se formam tanto nos rins quanto na bexiga. O cálculo renal é também chamado de litíase urinária ou urolitíase.

Para conhecer um pouco mais sobre o sistema urinário e a possibilidade de formação de cálculos renais, você pode realizar uma leitura complementar através deste *link*: <https://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1lculo_renal>. Acesso em: 30 maio 2015.



Exemplificando

Vamos exemplificar uma relação entre hábitos de vida e a formação de cálculos renais. A falta de uma alimentação saudável, pequena ingestão de água e outros líquidos, excesso de ingestão de sais minerais, sedentarismo e fatores genéticos são fortes parâmetros que favorecem a formação de cálculos renais.

Se um indivíduo tem uma vida sedentária e se alimenta com excesso de sal, ingere inadequadamente alimentos ricos em grãos, entre outros alimentos, como: compostos com alta concentração de sais minerais sem, no entanto, ter uma prática regular de exercícios físicos, todos esses fatores podem se acumular nos rins e favorecer a formação de cálculos renais. Além disso, se a pessoa apresenta um quadro regular de hipertensão controlada com medicação, contudo sem se preocupar com os hábitos saudáveis em seu dia a dia, qual a propensão desse paciente que é hipertenso acumular resíduos em seu organismo e formar cálculos renais?

Resposta: pode acontecer, nesse caso, que essa pessoa tenha a formação de cálculos renais e, posteriormente, uma infecção nos rins prejudicando também a filtração de sangue. O fato de não cuidar dos hábitos da saúde e não se preocupar com o que possa agravar ainda mais o seu quadro clínico coloca o paciente em uma situação de risco de infecção generalizada, devido à intensa vascularização renal e formação de aneurisma nas veias renais, já que sua pressão não está controlada. A hipertensão arterial pode, assim, favorecer o comprometimento da vascularização renal, levando à necrose tecidual no local.



Faça você mesmo

O sistema urinário é composto pelos rins e pelas vias condutoras de urina (pelve renal, os ureteres, a bexiga urinária e a uretra). Normalmente, associa-se o sistema urinário à função excretora; no entanto, tem-se as funções não excretórias e, por fim, aquelas ligadas às funções de regulação do organismo. Assim:

- a excreção é a eliminação de resíduos que são formados pelo metabolismo celular;
- a urina é o produto final do processamento renal;
- a funcionalidade dos rins na filtração de sangue e excreção de metabólitos deve ocorrer por vias urinárias; quando esses metabólitos não são totalmente excretados, acumulando-se em órgãos ou vias do sistema urinário, tem-se uma patologia de nome _____ .

Se estamos falando de excreção de metabólitos via sistema renal, tem-se a ideia de que resíduos do metabolismo devem sair do organismo pela uretra através da urina. Quando isso não ocorre, pode haver a formação de cristais de oxalato de cálcio e outros minerais. Essas cristalizações podem se movimentar por vias urinárias, levando a uma intensa dor e diversas complicações do sistema urinário. Os cálculos renais podem ter vários tamanhos, formando-se tanto nos rins quanto na bexiga. O cálculo renal é também chamado de litíase urinária ou urolitíase.



Vocabulário

Rins: elementos funcionais do sistema urinário que contêm os néfrons. Os néfrons são verdadeiros filtros de sangue e metabólitos, trazendo para a circulação o sangue filtrado e excretando em forma de urina os produtos que não irão ficar no organismo.

O filtrado glomerular é o produto produzido pelo glomérulo de Malpighi que entra no túbulo proximal sem passar por processos reabsorptivos e secretores do néfron.

A urina é um líquido transparente, formado nos rins que transporta resíduos do metabolismo até o exterior do organismo, sendo o produto final que é processado pelo néfron.

Septicemia: infecção generalizada. Esse tipo de infecção pode começar em um único órgão, como os rins, porém quando não controlada em tempo e medicação adequada, pode ser levada à circulação sistêmica, chegando à circulação cardíaca e pulmonar, levando o paciente à morte.

Os rins são órgãos altamente irrigados, por isso deve-se ter atenção redobrada quando uma infecção aparecer em qualquer parte do sistema urinário. Procure logo um médico que possa fechar um diagnóstico e medicar o paciente corretamente.

Sem medo de errar

Imaginemos uma pessoa com dor abdominal, que, após receber medicação, e ser submetida à radiografia e ultrassonografia abdominal, não demonstra alterações significativas na região. No entanto, ao percorrer o ultrassom na região das costas (na altura dos rins), nota-se que houve um aumento do tamanho do rim direito, um inchaço. Sabe-se que ela é hipertensa e a porção da glândula suprarrenal (acima dos rins) também está aumentada, demonstrando a necessidade de um estudo da situação de sua hipertensão arterial. Os exames de sangue já relatam infecção inicial e a presença de um cálculo renal no ureter direito.

Ela apresenta a patologia conhecida como urolitíase, cálculo renal ou pedra nos rins, que pode levar à obstrução do ureter, proporcionando, assim, uma inflamação local, intensificando a dor que irradia para o abdome e costas. Dessa forma, por conta da dor, o paciente ainda precisa de analgésico e, se esses cálculos renais não forem extraídos pela urina, deve-se realizar a cirurgia. Recomenda-se a opinião do urologista para fechar a possibilidade de intervenção cirúrgica.

Assim, o cuidado principal deve estar relacionado ao controle da dor e inflamação. O aumento da ingestão de líquido pode favorecer o movimento das pedras pelo trato urinário. Porém, se as pedras não passarem de forma espontânea pelo trato urinário, a retirada cirúrgica será realizada para prevenção de maiores danos às estruturas renais.

Observando as características apresentadas nos exames clínicos e de imagem desse paciente, foi possível identificar a gravidade de sua patologia e auxiliá-lo a seguir na resolução de sua situação-problema (SP).



Atenção

São sinais de indicação cirúrgica:

- retenção das pedras e dor constante por um período razoável de tempo;
- tamanho das pedras (se forem grandes para passar);
- obstrução do fluxo urinário;
- infecção do trato urinário;
- dano aos rins ou evidência de sangramento constante;
- crescimento contínuo de tamanho dos cálculos renais.



Lembre-se

Os néfrons são as principais estruturas envolvidas na filtração de sangue e produção de urina. Quando ocorre a obstrução do fluxo sanguíneo, essas estruturas podem gerar uma inflamação no organismo, agravando o estado de saúde da pessoa. A cirurgia para retirada dos cálculos renais evita que o organismo corra esse risco, cessando a dor e diminuindo a inflamação, favorecendo a qualidade de vida do paciente (SHERWOOD, 2011).

Avançando na prática

Pratique mais!

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

Fisiologia renal e urolitíase

1. Competência de fundamentos de área	
2. Objetivos de aprendizagem	Criar condições didático-pedagógicas para que os alunos adquiram conhecimentos com relação à anatomia interna e externa, vascularização e funções do sistema urinário, assim como ao desenvolvimento embrionário do sistema urinário.
3. Conteúdos relacionados	○ sistema urinário e suas funções

<p>4. Descrição da SP</p>	<p>Uma pessoa com dor intensa na região abdominal e nas costas, com náuseas e oscilação de pressão arterial, procura o atendimento médico. Após realização de exames, foi identificada a presença de cálculo renal no ureter direito. Como o cálculo renal apresenta um diâmetro que não consegue ser expelido pela uretra através da urina, isso levou o paciente a ter uma infecção renal.</p> <p>Com base nessas informações, justifique o porquê da necessidade de se realizar uma cirurgia para retirada desse cálculo renal.</p>
<p>5. Resolução da SP</p>	<p>Para resolver a situação proposta, você deve entender o porquê de se realizar a cirurgia para a retirada das pedras que obstruem o canal urinário. A retirada da pedra evitará uma inflamação e complicação do quadro clínico do paciente. No caso da urolitíase, normalmente espera-se que a pedra saia pela urina quando aumenta-se a ingestão de líquidos. Com o passar dos dias, se a dor se intensifica demais, é necessário que se faça a extração da pedra por cirurgia, para que essa inflamação não danifique as estruturas renais.</p>



Lembre-se

A intensa vascularização renal e a proximidade desses vasos com a artéria renal geram um certo risco de disseminação da infecção dentro do organismo da pessoa. Esse fato é bastante relevante, principalmente em casos de falência dos rins, em que a filtração é feita de modo artificial pelo processo de hemodiálise. A hemodiálise filtra o sangue através de uma máquina que deverá devolver ao organismo o componente sanguíneo filtrado, livrando-o de todas as impurezas.



Faça você mesmo

Os néfrons são importantes na filtração de sangue e produção de urina. O que pode acontecer com o paciente caso haja uma infecção da estrutura dos néfrons?

Quando há obstrução do fluxo sanguíneo devido a uma inflamação no sistema urinário ou doença renal, essas estruturas podem gerar uma inflamação no organismo como um todo, levando o indivíduo à septicemia e à morte.

Faça valer a pena

1. De acordo com o que aprendeu sobre a anatomia interna dos rins, é correto afirmar que:

- I – Juntos, o córtex renal e as pirâmides da medula renal constituem o parênquima ou porção funcional do rim.
- II – No parênquima renal estão os néfrons.

III – A vascularização dos glomérulos conduz o sangue em direção ao sistema porta renal.

Dessa forma, é correto afirmar que:

- a) as afirmativas I, II e III estão corretas.
- b) as afirmativas II e III estão corretas.
- c) as afirmativas I e II estão corretas.
- d) a afirmativa I está correta.
- e) a afirmativa III está correta.

2. Com relação à embriologia do sistema urinário, sabe-se que a partir da terceira semana de desenvolvimento fetal ocorre a diferenciação de parte do mesoderma ao longo da face posterior do embrião, que é conhecido como mesoderma intermediário. O mesoderma intermediário origina os rins. Assinale (F) nas alternativas falsas e (V) nas alternativas verdadeiras:

- () A partir da terceira semana de gestação, o desenvolvimento do mesoderma intermediário origina os rins.
- () O ducto mesonéfrico forma os néfrons, que são as unidades funcionais do sistema urinário.
- () O metanefro forma os ductos coletores, cálices, pelve renal e ureter.
- () O mesoderma intermediário origina os néfrons.

Assinale a sequência correta:

- a) F - V - V - V.
- b) F - F - V - V
- c) F - F - V - F.
- d) F - F - F - V.
- e) V - V - V - F.

3. Com relação à vascularização dos rins, permite-se afirmar que:

- I – As veias e artérias renais percorrem o córtex e a medula renal;
- II – A aorta abdominal conecta-se com a artéria renal, trazendo sangue do organismo para ser filtrado;
- III – A veia renal se conecta com a veia cava inferior, devolvendo o sangue filtrado para o organismo;
- IV – Os rins recebem sangue da circulação sanguínea e é através da intensa vascularização que esse órgão exerce uma função simplificada no organismo;
- V – Os néfrons, sendo as unidades funcionais dos rins, pouco influenciam na filtração renal.

Assim, pode-se afirmar que:

- a) as afirmativas I, II e IV estão corretas.
- b) as afirmativas I, III e V estão corretas.

- c) as afirmativas II, III e IV estão corretas.
- d) as afirmativas I, II e III estão corretas.
- e) as afirmativas III, IV e V estão corretas.

4. De acordo com as características anatômicas dos rins, assinale (V)

para as alternativas verdadeiras e (F) para as alternativas falsas:

- () O rim esquerdo encontra-se em uma posição mais acima quando comparado ao rim direito.
- () Na porção do rim chamada hilo encontram-se os vasos sanguíneos e a pelve.
- () A pelve é um canal em formato de "funil" que se conecta com a bexiga.
- () Os rins estão cobertos por uma cápsula fibrosa, garantindo proteção ao órgão.

Assinale a sequência correta:

- a) V - V - V - F.
- b) F - V - V - V.
- c) V - V - F - V.
- d) V - V - F - F.
- e) F - F - V - V.

5. Com relação aos órgãos do sistema urinário, analise as afirmativas:

- I – Cada pessoa possui dois rins e dois ureteres;
- II – A bexiga é diferente no homem e na mulher, e está conectada à pelve;
- III – A bexiga feminina localiza-se abaixo do útero. Já a bexiga masculina aparece na porção anterior do ânus;
- IV – A uretra feminina é menor que a masculina e exerce função de excreção;
- V – No homem, a uretra está relacionada unicamente à função de reprodução masculina.

Assim:

- a) as afirmativas I, II e III estão corretas.
- b) as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- c) as afirmativas IV e V estão corretas.
- d) as afirmativas I, III e V estão corretas.
- e) as afirmativas II, IV e V estão corretas.

6. Quais os órgãos que compõem o sistema urinário? Quais as funções de cada órgão?

7. Quais as funções do sistema urinário?

Seção 1.2

Sistema urinário e a importância funcional das vias urinárias e dos néfrons

Diálogo aberto

Há um mês, João percebe um descontrole ou incapacidade de controlar a saída de urina. Ao procurar atendimento, nota-se que o paciente perdeu o controle do esfíncter uretral, havendo dificuldades para conter a micção após uma cirurgia de retirada da próstata. Nesta situação, o que se sabe é que: há seis meses, João fez a retirada da próstata devido a um câncer, retirando também toda vascularização linfática que estava envolvida com a próstata, entendendo que essa vascularização poderia conter células malignas ligadas ao tumor.

Como os sintomas não cedem, são solicitados alguns exames que devem levar ao diagnóstico do porquê de esse paciente apresentar uma certa facilidade em soltar urina. Mais uma vez deve ser colocado para a equipe médica que há alguns meses esse paciente fez uma cirurgia de retirada de próstata e toda a vascularização dos linfonodos na região púbica também foi extraída. O que deve acontecer com esse paciente? Qual a relação da cirurgia para retirada de próstata e o problema enfrentado com a perda de controle da saída da urina? Qual patologia deve ser detectada? Não se esqueça de que já há algum tempo João nota um certo descontrole da retenção de urina, com dores ao urinar. Ele, então, procura um atendimento em um hospital. Estaremos, assim, analisando as unidades funcionais do sistema urinário, suas principais funções de micção, filtração e excreção de urina. E, ainda, a importância de diferentes patologias que cercam o sistema urinário.

Não pode faltar

As vias urinárias conduzem a urina, armazenando-a na bexiga, sendo após excretada para o exterior do organismo. A urina produzida pelos rins entra primeiro nos ureteres, depois é armazenada na bexiga e, por fim, é eliminada pela uretra. Nos homens, abaixo da bexiga urinária está a próstata, que é um órgão que produz e armazena um fluido que faz parte do fluido seminal, que com os espermatozoides constitui o sêmen (função reprodutora masculina).

Fisiologia da micção

O funcionamento da bexiga é coordenado pelo sistema nervoso central (SNC), localizado na medula, na região da ponte e centros superiores por meio de ramificações neurológicas tanto excitatórias quanto inibitórias, que se dirigem aos órgãos do trato urinário inferior (TUI). Periféricamente, o TUI é inervado por três tipos de fibras: parassimpáticas, simpáticas e somáticas. A inervação parassimpática origina-se de neurônios localizados na coluna vertebral (segmentos S2 a S4 da medula), sendo conduzida através de fibras pré-ganglionares pelo nervo pélvico até os gânglios no plexo pélvico. Esse plexo localiza-se lateralmente ao reto, originando as fibras parassimpáticas pós-ganglionares, que vão para a bexiga (GOMES; HISANO, 2015).

Remoção da urina

A urina entra nos ureteres pela pelve renal, enquanto os ureteres levam a urina até a bexiga por movimentos de peristalse. A urina entra na bexiga pelo músculo trigono, que serve de esfíncter funcional, impedindo que a urina retorne da bexiga para o ureter. A bexiga é inervada pelos nervos pélvicos, além de ser um órgão composto pelo músculo detrusor (músculo liso). O enchimento da bexiga ativa receptores sensoriais de estiramento, gerando um potencial de ação, que é transmitido para a região sacral da medula espinal.

Controle esfinteriano

Os esfíncteres recebem inervação do sistema nervoso simpático (SNS) e parassimpático (SNP), liberando a adrenalina (SNS) para conter o fluxo de urina. Como há predomínio de receptores α , (α_1). Sua estimulação promove a contração da bexiga, aumentando a resistência. Por outro lado, o bloqueio do referido receptor tende a relaxar tais componentes, resultando em diminuição de resistência ao fluxo urinário.

Ainda o esfíncter uretral, que possui músculos que atuam na função da continência urinária, é composto por músculos que se localizam abaixo do colo vesical, envolvendo a uretra. O esfíncter uretral externo (músculo estriado) e o esfíncter interno (musculatura lisa) controlam a micção ou ato de urinar. A deficiência dessa musculatura leva à incontinência urinária, que é a perda involuntária de urina. Assim, os músculos estriados são voluntários (dependem de nossa vontade para funcionar), sendo importantes para iniciar e interromper a micção. Os músculos lisos (involuntário) mantêm o tônus

muscular, impedindo a perda urinária sem o nosso controle consciente.

A bexiga caída ou incontinência urinária é a incapacidade voluntária de prevenção da saída de urina. É considerado um sintoma, mas também uma manifestação comum às condições que alteram a estrutura e função do trato urinário. A evacuação de urina é prejudicada, envolvendo contração muscular, transmissão neuronal, estímulo hormonal e fatores mecânicos. A incontinência masculina, em particular, pode ser causada por obstrução mecânica na próstata da uretra peniana. A idade avançada e a perda de mobilidade e destreza também podem contribuir para a incontinência funcional.



Assimile

Normalmente, considera-se que o controle miccional e de armazenamento urinário envolve uma interação complexa entre diversas áreas do sistema nervoso central e periférico, e sua sintonia e integridade são fundamentais para o adequado gerenciamento dessas funções. Além da região central (mesencéfalo, ponte, bulbo, hipotálamo, amígdala), tem-se, então, a importância do sistema nervoso periférico (sistema nervoso simpático e parassimpático), que inerva a região sacral e tóraco-lombar da medula espinhal.

Os nervos pélvicos (região sacral) são compostos por fibras mielinizadas (A-delta) e não mielinizadas (fibras C), as quais conduzem impulsos nervosos referentes à tensão, barocepção e nocicepção (diferentes tipos de estímulos dolorosos) na parede vesical (bexiga urinária). Informações que vêm do trato urinário inferior ascendem ao sistema nervoso central em direção à região do mesencéfalo, ponte e bulbo, que, por sua vez, realizam modulações no hipotálamo e amígdala. Essas projeções possibilitam a transmissão e interação dos reflexos somatossensoriais no córtex cerebral.



Pesquise mais

A incontinência urinária pode ser definida como a condição na qual a perda involuntária de urina é um problema social ou higiênico e é objetivamente demonstrada. A existência de doenças associadas, como a diabetes mellitus e insuficiência cardíaca, entre outras, estão entre os fatores que podem ser responsáveis pela incontinência urinária, sem que haja comprometimento significativo do trato urinário inferior.

Para conhecer um pouco mais sobre o sistema urinário e a patologia da incontinência urinária, você pode realizar uma leitura complementar através deste *link*: <<http://www.scielo.br/pdf/acb/v18s5/a18v18s5.pdf>>. Acesso em: 1 outubro 2017.



Exemplificando

– Quando a evacuação de urina é prejudicada, por algum motivo, pensa-se que estão envolvidas contração muscular, transmissão neuronal, estímulo hormonal e fatores mecânicos que modificam o controle voluntário da saída e controle da urina. Interferências no controle nervoso central e periférico, estímulos ambientais, ou do próprio organismo, podem prejudicar o controle da micção;

– nas mulheres, o relaxamento pode ocorrer através de algumas patologias que acometem o trato urinário inferior, em especial após a gestação, devido à pressão do útero sobre a bexiga. O peso da barriga pode comprometer musculatura, inervação e funcionalidade da bexiga urinária;

– no homem, o relaxamento pode ser causado por obstrução mecânica na próstata e uretra peniana. Após formação de tumor na próstata, também pode haver interferência no controle da micção e ejeção de esperma.

Nos dois sexos, doenças como o mal de Parkinson, a esclerose múltipla, lesões na medula espinhal e/ou paralisia do sistema nervoso central podem contribuir para disfunções na evacuação. As doenças que fazem com que o controle voluntário da micção seja abolido (como nas doenças neurodegenerativas) dificultam todo o processo de controle das patologias que acometem as doenças do trato urinário inferior, incluindo as insuficiências renais.



Faça você mesmo

Agora, vamos responder à seguinte questão:

A incapacidade de prevenir a saída de urina é um sintoma e uma manifestação comum às condições que alteram a estrutura e função do trato urinário, prejudicando o controle e a perda de urina; essa patologia é conhecida como _____.

Se estamos falando da perda de controle de saída da urina, tem-se a ideia de que, por algum motivo ou por patologias diversas, a bexiga e o esfíncter uretral não controlam a saída de urina. Quando isso acontece, pode ocorrer uma patologia de nome incontinência urinária ou bexiga caída, que envolve tratamento medicamentoso, cirurgia e exercícios que fortalecem a musculatura pélvica.



Vocabulário

Micção: é o ato de expelir urina de maneira voluntária ou não. A micção é controlada pelo sistema nervoso no cérebro e medula espinhal,

conectando-se entre si e com os diferentes órgãos do sistema urinário.

Esfíncter uretral: é o conjunto de estruturas musculares que atuam com a função de continência urinária.

Incontinência urinária: é a perda involuntária de urina devido a diferentes causas. Aparece em ambos os sexos, mais comum em mulheres pós-menopausa. No homem, a incidência de incontinência urinária é comum após a remoção total da próstata, cirurgia amplamente utilizada no combate ao câncer de próstata. Normalmente, não é considerada uma doença, tratando-se de uma consequência que tem variadas causas.

Sem medo de errar

Com as inter-relações discutidas a respeito do sistema urinário e sistema nervoso central e periférico no controle da fisiologia urinária e micção, o que pode ter acontecido com o paciente?

Como você pôde verificar, existem diferentes causas que prejudicam o fluxo da micção, como, por exemplo, uma consequência advinda de uma cirurgia de um câncer de próstata. Com a retirada da glândula prostática, conhecida como prostatectomia radical, cirurgia amplamente utilizada no combate ao câncer de próstata, pode haver uma secção da inervação do sistema nervoso periférico na região sacral, que causa a interrupção do controle da medula espinhal (ME) sobre o controle voluntário do esfíncter externo. Pacientes com esse tipo de problema apresentam diferentes sintomas, desde vazamento de urina quando a pressão na bexiga aumenta de forma rápida, ou ainda durante a tosse ou espirro, resultados de um problema na perda do controle do funcionamento do esfíncter. Assim, nesse paciente deve ser observado o risco de uma infecção no sistema urinário, pois o escape da urina deixa a região propícia a infecções.



Atenção

Os centros nervosos relacionados com a inervação da bexiga e a micção encontram-se no segmento sacral da medula espinhal.

A bexiga urinária é constituída por camada muscular, cujo músculo principal é conhecido como músculo detrusor. Quando a musculatura se contrai, ocorre a diminuição do volume, havendo um aumento da

pressão vesical com consequente expulsão do conteúdo.

O músculo do esfíncter interno fica contraído quando a bexiga está relaxada (fase de enchimento), impedindo que a urina vaze para a uretra durante o enchimento vesical.



Lembre-se

No reflexo da micção, o esvaziamento da bexiga é mantido e coordenado por dois mecanismos: o reflexo de micção via sistema nervoso central e periférico, e ainda pelo controle voluntário. O reflexo de estiramento inicia-se na própria bexiga quando receptores são estimulados. Assim, as fibras dos receptores de estiramento levam impulsos nervosos para a medula espinhal e, ao final, estimulam o sistema nervoso parassimpático na bexiga, inibindo o suprimento dos neurônios motores para o esfíncter externo. A estimulação do sistema parassimpático faz com que a bexiga se contraia; em seguida, o esfíncter externo relaxa, e a urina sai.

Esse é o reflexo de micção espinhal, comumente encontrado em bebês; assim, quando a bexiga se enche o suficiente para ativar o reflexo, o bebê urina normalmente (SHERWOOD, 2011).

Avançando na prática

Pratique mais!

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

Sistema urinário e fisiologia da micção

1. Competência de fundamentos de área	
2. Objetivos de aprendizagem	Criar condições didático-pedagógicas para que os alunos adquiram conhecimentos com relação à fisiologia da bexiga e da micção e as patologias associadas a esse órgão.
3. Conteúdos relacionados	Sistema urinário – patologias do trato urinário e fisiologia da micção.

<p>4. Descrição da SP</p>	<p>Um homem relata a seu médico que nos últimos dias tem notado um maior escape de urina após a cirurgia feita para retirada da próstata nos últimos 30 dias. Antes da realização da cirurgia, o sintoma era o inverso, ou seja, havia dificuldade para urinar. Constatado o tumor na próstata, fez-se a prostatectomia radical, cirurgia invasiva que remove a glândula prostática e toda a vascularização dos linfonodos da região pélvica, evitando a disseminação da doença para a circulação.</p> <p>Qual a relação da agressividade da cirurgia afetando o controle da micção, se os órgãos são relacionados ao sistema urinário?</p>
<p>5. Resolução da SP</p>	<p>No caso da prostatectomia radical, existe um grande risco de se atingir vascularização, nervos, músculos do sistema urinário, por se tratar de uma cirurgia invasiva. Assim, a chance de ter havido um dano no controle nervoso da fisiologia da micção é possível. Quando esse tipo de patologia acontece envolvendo a inervação do sistema nervoso, o dano pode se tornar irreparável, com relação ao enchimento e esvaziamento da bexiga urinária. Como o sistema nervoso controla todo o processo de micção e a fisiologia urinária, danos na medula espinhal acabam levando à perda total ou parcial do controle da micção.</p>



Lembre-se

A intensa vascularização da bexiga e esfíncter urinário e a proximidade desses órgãos com o sistema linfático geram um certo risco de disseminação da doença neoplásica dentro do organismo do paciente. Esse fato é bastante relevante em casos de neoplasias. A prostatectomia radical retira toda a próstata e suas ramificações com o sistema linfático, que deverá tentar resolver com eficácia o risco de carreamento de substâncias tóxicas no organismo pela circulação.



Faça você mesmo

Qual a importância do bom funcionamento da micção e do controle do esfíncter uretral na saída da urina?

O controle da micção via sistema nervoso central e periférico é o referencial para que o paciente tenha estímulo e retenção voluntários. Com isso, qualquer interferência na inervação e musculatura da região pélvica pode afetar o funcionamento do sistema urinário.

Faça valer a pena

1. Os néfrons são as unidades funcionais dos rins. De que são formados os néfrons?

I – Túbulo distal e proximal e túbulo coletor.

II – Arteriola aferente e eferente, cápsula de Bowman, alça de Henle.

III – Glomérulo, capilares sanguíneos e arteriola aferente e eferente.

IV – Glomérulo, cápsula de Bowman, túbulo contorcido proximal, distal, coletor e alça de Henle.

Assim é correto afirmar que:

a) somente as afirmativas I e II estão corretas.

b) somente as afirmativas II e III estão corretas.

c) somente as afirmativas III e IV estão corretas.

d) somente a afirmativa III está correta.

e) somente a afirmativa IV está correta.

2. A uretra é um tubo que transporta urina da bexiga para o exterior do corpo, no ato da micção. Assim, pode-se afirmar que:

I – No sexo masculino, a uretra dá passagem ao esperma durante a ejaculação e a saída da urina, sendo maior em comprimento que a feminina.

II – No sexo feminino, é um órgão exclusivamente do aparelho urinário, sendo bem mais curto que o órgão masculino.

III – A uretra masculina é formada somente pela porção prostática, que se situa muito próxima à bexiga e no interior da próstata. Os ductos que transportam a secreção da próstata abrem-se na uretra prostática.

IV – A uretra feminina não é revestida por epitélio plano estratificado com áreas de epitélio pseudoestratificado colunar. Próximo à abertura no exterior, a uretra feminina contém um esfíncter de músculo estriado, o esfíncter externo da uretra.

V – Muitas vezes, em condições cirúrgicas, é colocada uma cânula na uretra, para favorecer a saída da urina e para se evitar uma infecção do canal uretral. Assim, é correto afirmar que:

a) somente as afirmativas I, II e III estão corretas;

b) somente as afirmativas II, IV e V estão corretas;

c) somente as afirmativas I, II e V estão corretas;

d) as afirmativas I, II, III e IV estão corretas;

e) as afirmativas II, III, IV e V estão corretas.

3. O funcionamento da bexiga é coordenado pelo sistema nervoso central (SNC), de onde partem ramificações neurológicas excitatórias e inibitórias, que se dirigem aos órgãos do trato urinário inferior (TUI), sendo inervado periféricamente por três tipos de fibras: parassimpáticas, simpáticas e somáticas. Assim:

I – A inervação parassimpática origina-se de neurônios localizados na região sacral da coluna vertebral (segmentos S2 a S4 da medula), sendo conduzida até os gânglios no plexo pélvico e esse até a bexiga.

II – A inervação simpática origina-se na região tóraco-lombar da medula (T10 a L2) e direciona-se para a bexiga e a uretra.

III – O sistema nervoso parassimpático, através da liberação de adrenalina, estimula os receptores muscarínicos da parede vesical (bexiga), promovendo sua contração durante a micção.

IV – Durante a fase de enchimento, a estimulação parassimpática permanece inibida.

V – O sistema nervoso simpático libera acetilcolina, estimulando o trato urinário, a próstata e uretra. Na bexiga, a adrenalina é inibitória, facilitando o relaxamento durante seu enchimento.

Estão corretas as afirmativas:

- a) I, II, III.
- b) II, III, IV.
- c) III, IV, V.
- d) I, II, IV.
- e) I, III, V.

4. A cistite é uma inflamação na bexiga, normalmente causada por bactérias naturais da flora intestinal. Assinale a alternativa correta:

a) Embora seja muitas vezes usada como sinônimo de infecção do trato urinário por leigos e até por médicos, a rigor a cistite não tem outras causas a não ser a causa biológica, em que há a invasão de micro-organismo no trato urinário.

b) Alguns dos fatores que podem levar à proliferação de bactérias no trato urinário incluem má higienização de partes íntimas, má formação do aparelho urinário, constipação, uso de diafragmas e fatores que possam retardar o fluxo urinário, como cálculo renal ou pedra nos rins.

c) Nas mulheres, o risco de desenvolver cistite é relativamente baixo, sobretudo na menopausa.

d) As diferenças anatômicas do trato urinário feminino (como uretra mais curta que nos homens) não influencia na proliferação bacteriana causadora da doença.

e) O principal sintoma costuma ser dor (que pode ser mais localizada abaixo

do ventre), ardência ao urinar (disúria), sem febre e sem aumentar o número de micções por dia e a quantidade de urina expelida.

5. O funcionamento da bexiga é coordenado pelo sistema nervoso central (SNC), localizado na medula, na região da ponte e centros superiores por meio de ramificações neurológicas tanto excitatórias quanto inibitórias, que se dirigem aos órgãos do trato urinário inferior (TUI). Assim:

I – Periféricamente, o TUI é inervado por três tipos de fibras: parassimpáticas, simpáticas e somáticas.

II – A inervação parassimpática origina-se de neurônios localizados na coluna vertebral (segmentos S2 a S4 da medula), sendo conduzida até os gânglios no plexo pélvico.

III – O plexo localizado lateralmente ao reto não envolve fibras parassimpáticas que liberam a acetilcolina e que vão para a bexiga.

IV – A inervação eferente simpática origina-se na região tóraco-lombar da medula (T10 a L2) e direciona-se ao plexo hipogástrico superior. Nesse plexo, forma-se o nervo hipogástrico, que se direciona para a bexiga e a uretra.

V – O esfíncter uretral também recebe influência simpática e parassimpática, a partir de ramos dos nervos hipogástricos.

Dessa forma podemos afirmar que:

- a) As afirmativas I, II, III e IV estão corretas.
- b) As afirmativas II, III, IV e V estão corretas.
- c) As afirmativas III, IV e V estão corretas.
- d) As afirmativas I, II, IV e V estão corretas.
- e) As afirmativas I, II e III estão corretas.

6. Qual a importância da presença de receptores na parede da bexiga e sua ligação com o sistema nervoso?

7. Como acontece o controle esfíncteriano na saída da urina?

Seção 1.3

Fisiologia renal, produção de hormônios e regulação da pressão arterial

Diálogo aberto

Patologias que acometem as unidades funcionais dos rins são de grande importância clínica no dia a dia. Marcos deu entrada no pronto-socorro, relatando que recentemente extraiu cálculos renais que haviam causado intensa inflamação nos rins. Após essa cirurgia, esse paciente voltou, e agora, com intenso mal-estar, sem conseguir se alimentar, com aumento de pressão arterial, pede novo atendimento. Novos exames são solicitados, agora exames de funcionalidade renal e medição da taxa de filtração glomerular dos néfrons. Dependendo dos resultados das taxas de filtração glomerular, o paciente pode até chegar a ter insuficiência renal. Caso isso esteja mesmo acontecendo, o que pode ser feito nesse caso? Qual explicação que se dá para esse caso? Aguardam-se os resultados de taxa de filtração glomerular em que será medida a funcionalidade renal e a necessidade ou não da realização de hemodiálise nesse paciente. No início desse contato, o paciente relata intenso mal-estar, emese, alteração de pressão arterial, tonturas. Nesse momento, estaremos verificando a importância da fisiologia renal com suas unidades funcionais trabalhando na filtração glomerular, reabsorção de água e íons, e na regulação da pressão arterial por diuréticos. E, ainda, a função regulatória do sistema renina-angiotensina-aldosterona e regulação endócrina da renina, eritropoietina e calcitriol.

Não pode faltar

Nesta seção, vamos estudar a importância da filtração renal e concentração da urina, reabsorção de íons e secreção de resíduos, entendendo o funcionamento dos rins.

O rim possui a unidade funcional chamada néfrons. Nos néfrons é que são realizados os processos essenciais de filtração, eliminação e reabsorção de substâncias vitais para o organismo.

Resumidamente, o papel dos néfrons envolve a filtração de substâncias que têm afinidade com água (hidrossolúveis), sendo, então, a partir do sangue que ocorre a reabsorção de nutrientes já filtrados, como a água, eletrólitos e a secreção de diversos resíduos. Assim, os néfrons são capazes de formar urina e eliminar substâncias tóxicas do organismo.

O corpúsculo renal

O glomérulo de Malpighi é formado por capilares sanguíneos localizados dentro da cápsula de Bowman. A cápsula de Bowman circunda e envolve o espaço capsular onde se encontra o glomérulo (que é um “novelo” de capilares sanguíneos), responsável pela filtração de sangue. A urina, por sua vez, é formada pela secreção de metabólitos dispensáveis ao organismo.

O sangue, vindo da circulação geral ou sistêmica, chega pela arteríola aferente ao glomérulo, em que ocorre a filtração para o espaço capsular. O filtrado glomerular é, então, conduzido através do túbulo contorcido proximal pela arteríola eferente, em que substâncias como glicose, potássio, aminoácidos bicarbonato, fosfato e água são reabsorvidas. Outros capilares que também circundam a alça de Henle têm importante função na concentração da urina. O sangue percorre ainda as vênulas e veias interlobulares, retornando à circulação venosa pela veia renal. Assim, explica-se a importância do funcionamento dos néfrons onde estão os capilares.

Agora que você sabe sobre a importância e a funcionalidade dos néfrons, é interessante que se faça uma correlação clínica com o estudo da fisiologia renal envolvendo filtração sanguínea adequada e formação de urina, quando esse sistema está funcionando adequadamente.

Assim, após detectar a presença de cálculos renais nesse paciente e realizada a extração cirúrgica devido às intensas dores e inflamação no local, assim como também após a retirada da próstata devido à existência de um tumor, os exames de funcionalidade renal demonstraram que esse paciente tem os rins com taxa de filtração glomerular ineficiente. O que esse paciente pode estar sofrendo?

No caso dele, a patologia que afeta a funcionalidade dos rins é a insuficiência renal aguda avançada, sendo preciso verificar a necessidade da realização de sessões de hemodiálise, para que o sangue seja filtrado artificialmente. Para isso, é necessário que você tenha conhecimento da anatomia do sistema urinário, do fluxo de condução e filtração do sangue,

assim como também dos fatores que podem favorecer ou alterar a homeostase da excreção do organismo.

Com exames que detectam uma baixa taxa de filtração glomerular, ele pode estar com uma insuficiência renal avançada, já que boa parte dos néfrons não está ativa, ou seja, esse paciente deve passar por exames, e será necessária a realização de sessões de hemodiálise.

A sua função, agora, é, então, verificar a funcionalidade do parênquima renal (região dos néfrons) e a necessidade de algum tipo de tratamento se o paciente não conseguir expelir os resíduos tóxicos do organismo sozinho. O funcionamento inadequado dos rins pode acumular resíduos em órgãos e na própria circulação, causando uma infecção sistêmica e levando o paciente a óbito. Conhecer a fisiologia, os órgãos e a vascularização renal dessa pessoa é muito importante.

A insuficiência renal aguda (IRA) é a perda ou diminuição rápida da funcionalidade renal devido aos diferentes danos nas estruturas renais, resultando, assim, em retenção de produtos tóxicos ao organismo (ureia e creatinina, por exemplo) e outros que são normalmente excretados pelo rim. Dependendo da quantidade de metabólitos acumulados no organismo (elevados níveis de íons no sangue), devem acontecer mudanças no balanço hídrico corpóreo e efeitos em outros órgãos e sistemas. Pode ainda ser a insuficiência renal caracterizada por diminuição ou parada de produção de urina. Nesse caso, essa doença deve ser tratada com urgência.

Uma maneira de medir a taxa de filtração glomerular (TFG) é analisar quanto uma determinada substância que não é reabsorvida, e também não é filtrada por minuto. Sabendo das concentrações plasmática e urinária da substância, assim como sua volemia, pode-se calcular a depuração ou clearance renal.



Assimile

A excreção de urina e depuração (limpeza) de detritos e excesso de eletrólitos do plasma são essenciais para a manutenção da homeostase orgânica. Quando as funções dos rins são prejudicadas, e não desempenham as funções reguladoras e excretoras normalmente, pode-se instalar a insuficiência renal. A insuficiência ocorre principalmente quando:

– organismos infecciosos são transportados pelo sangue ou entram no trato urinário pelo canal da uretra;

– respostas imunológicas ineficientes, como no caso da glomerulonefrite, que vem acompanhada por infecções causadas por estreptococos na garganta, por exemplo, podem causar uma reação antígeno-anticorpo, gerando um dano inflamatório local, que, por sua vez, é depositado nos glomérulos pela circulação;

– a obstrução do fluxo urinário, devido à presença de cálculo renal, tumores e aumento da glândula prostática, pode danificar o tecido renal.



Refleta

O bom funcionamento dos rins é essencial para a manutenção do equilíbrio orgânico. A patologia conhecida como insuficiência renal ou "falência renal" é uma condição clínica, na qual os néfrons estão com baixa funcionalidade, fazendo-se necessário o tratamento por hemodiálise, ou a filtração artificial de sangue e metabólitos do organismo. Seriam sintomas de insuficiência renal:

– o paciente que sente intenso mal-estar por não conseguir expelir os resíduos tóxicos do organismo necessita que seu sangue e urina sejam filtrados?

– os pacientes portadores de doença renal crônica submetidos a tratamento dialítico apresentam alterações físicas e psicológicas devido ao sedentarismo?

– a vida sedentária e a imobilidade prejudicam as funções cardiorrespiratórias, causando disfunções na pressão arterial e tendência ao aparecimento do diabetes?

O acompanhamento da curva glicêmica e o mapa de pressão arterial são registrados diariamente.



Pesquise mais

Para conhecer um pouco mais sobre a fisiologia renal e a patologia da insuficiência renal, em que pacientes em tratamento de diálise realizam exercícios físicos, você pode realizar uma leitura complementar através deste *link*: <<http://www.scielo.br/pdf/rbme/v13n6/14.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2015.



Exemplificando

Sobre falência renal:

- o suprimento insuficiente de sangue renal devido a doenças circulatórias, como: insuficiência cardíaca, hemorragia, choques, pode levar à aterosclerose, que estreita e endurece as artérias renais, dificultando ou parando o fluxo renal;
- a eritropoietina, quando não consegue estimular a produção de eritrócitos na medula óssea, pode levar a uma intensa anemia no organismo. Assim, pacientes portadores de insuficiência renal crônica, na maioria das vezes, apresentam anemia;
- a intensa toxicidade no sistema digestivo seria causada por reter produtos residuais, causando: náusea, vômito, diarreia e úlceras;
- podem ocorrer ainda alterações mentais como insônia, diminuição da atenção, chegando a convulsões e coma, isso devido à ação tóxica desses metabólitos sobre o sistema nervoso central.



Faça você mesmo

Agora é com você. Veja se a questão está clara para responder:

A incapacidade de filtrar o sangue e urina é uma característica da falência renal, prejudicando a excreção de metabólitos, acarretando em acúmulo de substâncias tóxicas ao organismo. Se não tratada, essa patologia pode ocasionar _____, _____ e _____.

Se estamos falando da insuficiência renal, sabemos que uma grave doença ocasiona alteração do funcionamento do organismo, em especial dos rins, podendo levar a distúrbios cardiovasculares, infecção e até à morte. A insuficiência renal é normalmente diagnosticada através de testes de creatinina sanguínea, que aparece elevado e com a diminuição da excreção de urina.



Função dos néfrons: filtração de substâncias e reabsorção de nutrientes já filtrados, como a água, eletrólitos e a secreção de diversos resíduos. Ainda formam urina e eliminam substâncias tóxicas do organismo.

Sequência da filtração de sangue e urina: A) Glomérulos de Malpighi - B) túbulo contorcido proximal (TCP) à cápsula de Bowman - C) Alça de Henle - D) O túbulo contorcido distal (TCD).

Cápsula de Bowman (ou cápsula glomerular): é a extremidade dilatada em forma de taça de um néfron. Essa cápsula envolve uma rede de vasos capilares chamada glomérulo.

Aparelho justaglomerular: é uma estrutura microscópica dos néfrons, formado por vasos e mácula densa. O AJG regula o fluxo sanguíneo renal e a taxa de filtração glomerular. Ainda controla o balanço de sódio e a pressão sanguínea sistêmica, através do sistema renina-angiotensina-aldosterona.

Sem medo de errar

Mario apresenta mal-estar, emese, alteração da pressão arterial e tonturas. Sabe que há pouco tempo retirou um tumor da próstata e toda a irrigação de linfonodos que cercam a região pélvica. Dada essa condição, o paciente é considerado especial e deve ser monitorado com relação às condições de homeostase orgânica. Além disso, o paciente relatou dores ao urinar junto ao mal-estar sentido no dia em que procurou o hospital. Assim, investigou-se a função de filtração glomerular dos rins, para saber se esse paciente apresentava, ou não, tendência à insuficiência renal.

Com essas informações, ele foi diagnosticado com insuficiência renal?

Como você pode verificar, existem diferentes causas que podem levar à insuficiência renal: infecções, tumores e ainda medicamentos que podem prejudicar a funcionalidade dos néfrons. Com essa situação, o paciente não consegue sozinho fazer com que seu organismo excrete as substâncias tóxicas que podem causar infecções e outras patologias

renais. Nesse caso, faz-se necessária a realização de hemodiálise, que pode acontecer através de um cateter na veia de um braço ou ainda no peritônio, conhecida como diálise peritoneal.

Assim, nesse paciente devem ser observadas variações de pressão arterial, infecções, o aparecimento do diabetes, podendo levar o paciente à morte.

Atenção

Na insuficiência renal, o dano agudo do parênquima renal pode acontecer no glomérulo, nos vasos sanguíneos, nos condutos tubulares e intersticial. A forma mais frequente de insuficiência renal aguda é a necrose tubular aguda. Assim, um dano isquêmico do tecido renal, por exemplo, leva ao prejuízo do transporte iônico tubular, gerando dificuldades de trocas de eletrólitos. Ainda um efeito vasoconstrictor com redução de oxigênio na região medular dos rins leva à obstrução tubular e diminuição da taxa de filtração glomerular. Esse fato caracteriza a insuficiência renal.

Lembre-se

A expressão insuficiência renal crônica (IRC) refere-se a um diagnóstico de perda progressiva e geralmente irreversível da função renal de depuração, ou seja, da filtração glomerular. A IRC pode ser tratada inicialmente por meio de terapêuticas conservadoras, como: tratamento dietético, medicamentoso e controle da pressão arterial. A indicação do programa dialítico será feita quando o tratamento conservador não for capaz de manter a qualidade de vida do paciente. Na IRC terminal, há uma grande capacidade adaptativa dos rins, permitindo que seres humanos mantenham-se vivos com apenas 10% da função renal (RIBEIRO, 2008).

Avançando na prática

Pratique mais!

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo, seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

Sistema urinário e funcionalidade renal

1. Competência de fundamentos de área

2. Objetivos de aprendizagem

Criar condições didático-pedagógicas para que os alunos adquiram conhecimentos com relação à fisiologia dos néfrons e das patologias associadas ao funcionamento dos rins.

3. Conteúdos relacionados

Sistema urinário – fisiologia dos néfrons e patologias.

4. Descrição da SP

Paciente relata a você que nos últimos dias tem sentido intenso mal-estar, que não consegue se alimentar, e com dor ao urinar. Ainda tem notado que os valores de sua pressão arterial estão aumentados. Após realização de exames clínicos de funcionalidade renal, mede-se a taxa de filtração glomerular. Dependendo dos resultados das taxas de filtração glomerular, o paciente pode até chegar à insuficiência renal.

Caso isso esteja mesmo acontecendo, o que pode ser feito? Aguardam-se os resultados de taxa de filtração glomerular em que será medida a funcionalidade renal e a necessidade ou não da realização de hemodiálise nesse paciente.

5. Resolução da SP

No caso desse paciente, nota-se que os rins entraram em falência, ou seja, o ritmo de atividade de filtração e excreção desses órgãos estão muito baixo dos valores limites, de acordo com os exames clínicos.

Assim, para que o paciente não acumule resíduos e se intoxique, ou para que não tenha algum distúrbio cardiovascular, ou até mesmo a morte, faz-se necessário, em um primeiro momento, a realização de sessões de hemodiálise. Assim, o paciente deverá conversar com o médico especialista da área (urologista) para verificação do número de sessões de hemodiálise que serão necessárias. Como não se sabe a resposta do organismo, faz-se um acompanhamento desse tratamento, pois se não resolver, levará o paciente a realizar um transplante renal.



Lembre-se

A insuficiência renal pode levar à falência renal. Assim, independente das origens dessa patologia, um certo dano aos néfrons deverá acontecer. A reversão da funcionalidade de glomérulos e túbulos é difícil; a degradação lenta e gradual do tecido renal acaba por mostrar-se fatal. Em estágio final, essa patologia tem 90% de comprometimento, levando o paciente ao transplante renal.

A expressão insuficiência renal crônica (IRC) refere-se a um diagnóstico sintômico de perda progressiva e geralmente irreversível da função renal de depuração, ou seja, da filtração glomerular (SHERWOOD, 2011).



Faça você mesmo

Qual a importância do bom funcionamento renal, em especial da filtração glomerular feita pelos néfrons?

A boa funcionalidade dos néfrons leva à filtração de sangue e urina, eliminando detritos e metabólitos tóxicos do organismo, devolvendo para a circulação células e tecidos do organismo, mantendo as funções reguladoras do organismo.

Faça valer a pena

1. A cápsula de Bowman que circunda o glomérulo contém capilares sanguíneos. Assim é correto afirmar que:

I – O sangue (conhecido como filtrado) vindo da circulação geral ou sistêmica chega pela arteríola aferente ao glomérulo, em que ocorre a filtração para o espaço capsular.

II – O filtrado glomerular é conduzido através do túbulo contorcido proximal, pela arteríola eferente em que substâncias como glicose, potássio, aminoácidos bicarbonato, fosfato, ureia e água são reabsorvidas.

III – Capilares que circundam a alça de Henle têm importante função na concentração da urina.

IV – O sangue percorre ainda as vênulas e veias interlobulares, retornando à circulação venosa pela artéria renal.

V – O fluido inicia seu trajeto pela cápsula de Bowman, que recebe o filtrado dos capilares. Segue-se, assim, uma possível ordem de passagem do líquido filtrado, que se dirige para o túbulo renal: túbulo contorcido distal (TCD) – alça de Henle – o túbulo contorcido proximal (TCP).

São corretas as afirmativas:

- a) I, II, IV.
- b) II, III, V.
- c) I, III, V.
- d) I, II, III.
- e) III, IV, V.

2. A renina é um hormônio que altera a pressão arterial, mas não atua diretamente nos rins. O seu mecanismo de ação acontece:

I – Aumentando a pressão arterial estimulando a secreção de um hormônio produzido na glândula adrenal, chamado aldosterona.

II – Quando a sinalização para liberação de aldosterona inicia-se no plasma, em que a renina plasmática sinaliza que existe a necessidade de liberar a angiotensina I a partir do angiotensinogênio, formando a angiotensina II.

III – A angiotensina II aumenta a pressão sanguínea e a secreção de aldosterona pela glândula adrenal.

IV – A aldosterona estimula a secreção de sódio pelos rins. O excesso de sódio é um estímulo para liberar renina, que acelera a secreção de aldosterona, hormônio que estimula a excreção de sódio.

V – Inversamente, a deficiência de sódio no sangue aumenta a secreção de renina, que estimula a produção de aldosterona, e isso diminui a excreção de sódio pela urina.

Dessa forma é correto afirmar que:

- a) I, II e III estão corretas.
- b) III, IV e V estão corretas.
- c) II, IV e V estão corretas.
- d) II, III e IV estão corretas.
- e) I, IV e V estão corretas.

3. Dentre as funções hormonais dos rins, estão relacionadas a:

I – Produzir vitamina D ou calcitriol.

II – Produzir renina que indiretamente atua na regulação da pressão arterial.

III – Produzir a eritropoietina, que controla a produção de leucócitos e neutrófilos no combate à infecção.

IV – Estimular a medula óssea a produzir a eritropoietina, melhorando a oxigenação dos tecidos.

V – Produzir vitamina E que nos intestinos ajuda na absorção da vitamina B.
Assinale a alternativa correta:

- a) I, II, III.
- b) I, II, IV.
- c) I, III, V.
- d) II, IV, V.
- e) III, IV, V.

4. Apesar de saber que os diuréticos atuam nos rins, a eliminação de sódio trará resultados positivos para problemas cardíacos, conhecida como hipertensão arterial. Além disso, esse fármaco também ajuda a eliminar o excesso de sódio no sangue, que causa os edemas. Com relação aos diuréticos, pode-se afirmar que:

- a) Atuam somente na alça de Henle do néfrons.
- b) Atuam nos túbulos contorcido proximal e distal.
- c) Atuam no coração para controlar a hipertensão arterial.
- d) Atuam em diferentes regiões dos rins e excretam água e sal.
- e) Atuam na bexiga urinária, facilitando a saída de urina.

5. A insuficiência renal é a falência do rim, sendo que este deixa de realizar suas funções de modo normal. Assim, é correto afirmar que:

I – O diagnóstico da insuficiência renal ocorre estimando a taxa de filtração glomerular (TFG).

II – A TFG pode ser estimada pela amostra isolada de creatinina sérica ou "Clearance de creatinina".

III – O tratamento da insuficiência renal independe da fase em que o paciente se encontra.

IV – O melhor tratamento é a prevenção, tratando-se de forma adequada a hipertensão arterial, o diabetes mellitus, evitando medicamentos nefrotóxicos.

V – Se a insuficiência renal aguda for do tipo pré-renal, não há problemas com relação à sobrecarga e insuficiência cardíaca congestiva.

Estão corretas as afirmativas:

- a) I, III, IV.
- b) I, II, III.
- c) I, II, IV.
- d) II, IV, V.
- e) III, IV, V.

6. Qual a importância de o túbulo contorcido distal ser a parte mais espessa da alça de Henle?

7. Qual a função da alça de Henle?

Seção 1.4

Sistema urinário - marcadores da função renal e patologias

Diálogo aberto

Maria está apresentando intenso mal-estar, náusea, dores de cabeça e na nuca, com os valores de pressão arterial muito altos, e busca atendimento em uma unidade de atendimento.

Ela deverá realizar diferentes exames de ordem renal e cardiovascular para saber a respeito das bruscas alterações dos valores de sua pressão arterial. Vale lembrar que ela já passou por sessões de hemodiálise devido à baixa taxa de filtração glomerular em seus exames e agora, mesmo tomando os medicamentos receitados pelo seu cardiologista, a sua pressão arterial ainda continua alta. Ao atendê-la e verificar sua pressão arterial, vê-se que ela se encontra muito nervosa. Após receber a medicação anti-hipertensiva endovenosa, o profissional, com a finalidade de acalmá-la, encoraja a mesma a conversar sobre o ocorrido, já que o sistema nervoso também eleva a pressão arterial. Se você receitar um medicamento diurético para um paciente com hipertensão arterial nessa situação clínica, qual será a ação desse medicamento?

Quais os cuidados que se deve tomar com Maria, e quais complicações esse quadro pode causar? Lembre-se de que, no começo de nosso relato, ela apresentava um quadro de hipertensão, que não se conseguia controlar com medicamentos comumente usados por pacientes hipertensos. Estaremos, assim, analisando as patologias do sistema urinário e os principais marcadores de função renal. E ainda a importância dos fármacos conhecidos como diuréticos.

Não pode faltar

A ação dos diuréticos ocorre nos rins, contudo podem agir em diferentes regiões do órgão, como alça de Henle, tubo contorcido distal, proximal, convergindo para um efeito em comum, normalizando a pressão arterial do paciente. Os diuréticos são uma das drogas mais utilizadas na medicina, que

atuam essencialmente nos rins, tendo como principal objetivo aumentar o volume e o fluxo de urina produzida. Além disso, têm a função de ajudar a eliminar minerais eletrólitos como o cloro e o sódio.

São muitos os medicamentos usados para hipertensão arterial, no entanto os diuréticos têm várias funções no organismo, dentre elas: insuficiência renal, insuficiência cardíaca, cirrose hepática, diabetes, edema cerebral, glaucoma e na hipertensão arterial.

Apesar de saber que os diferentes tipos de diuréticos promovem a eliminação de água e sódio através da urina, eles podem atuar em diferentes regiões dos rins, como alça de Henle, tubo contorcido distal, proximal, convergindo para um efeito em comum, a normalização da pressão arterial do paciente. Dessa forma, é normal que os médicos prescrevam mais do que um tipo de diurético para a mesma doença. A combinação em sinergismo tornará a sua atuação mais eficaz.

A hipertensão arterial é uma doença crônica, em que a pressão sanguínea nas artérias é alta, fazendo com que o coração exerça um esforço maior do que o normal para que o sangue circule através dos vasos sanguíneos. A pressão sanguínea descreve duas medidas: uma sistólica e outra diastólica, relativas ao período em que o músculo cardíaco está contraído (sístole) ou relaxado (diástole). A pressão normal em repouso tem os valores entre os 100 e 140 mmHg para a sistólica e entre 60 e 90 mmHg para a diastólica.

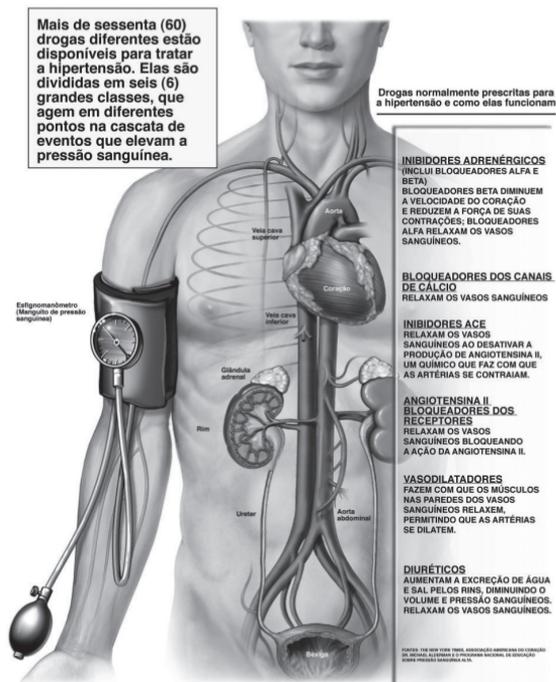
As crises hipertensivas são aquelas caracterizadas por elevações agudas da pressão arterial devido a uma lesão vascular aguda ou lesões do órgão-alvo. Clinicamente, a lesão pode se manifestar como hemorragias da retina, encefalopatia, insuficiência renal que está ligada ao sistema cardiovascular.

O tratamento de pacientes com considerada emergência hipertensiva exige rápida redução da pressão arterial, a fim de se evitar a lesão em órgãos-alvo. A classe de medicamentos utilizados em emergência inclui geralmente vasodilatadores parenterais, como nitroprussiato, diuréticos (como a furosemida) ou antagonistas beta bloqueador (como labetalol). Geralmente, em crise hipertensiva, os pacientes são hospitalizados para receber o tratamento. Se conseguir manter o controle dos valores da crise aguda, pede-se cautela nas próximas 12-24 horas na intenção de diminuir o risco de hipoperfusão dos órgãos, bem como a extensão da lesão vascular.

Na maioria das vezes, só se considera a hipertensão como maligna

quando os órgãos-alvo já foram atingidos há algum tempo. Para se atender ou tratar uma crise hipertensiva, com elevação aguda da pressão arterial, tem-se em mente o cuidado para que não ocorra o acidente vascular cerebral, o infarto agudo do miocárdio ou a insuficiência cardíaca aguda.

Figura 1.1 | Fármacos usados no tratamento da hipertensão arterial: Essa ilustração médica representa graficamente os tratamentos para pressão sanguínea alta (hipertensão), listando os seis tipos de drogas mais comuns utilizados para tratar a doença. Essas drogas incluem inibidores adrenérgicos (alfa-bloqueadores e beta-bloqueadores), bloqueadores de cálcio, inibidores ACE, bloqueadores dos receptores da angiotensina II, vasodilatadores e diuréticos.



Fonte: <<http://ebSCO.smartimagebase.com/tratamentos-para-hipertens%C3%A3o-altapress%C3%A3o-sang%C3%BC%C3%ADnea/view-item?ItemID=28517>>. Acesso em: 30 maio 2015.



Assimile

O fato de saber que os diuréticos atuam nos rins, ajudando na eliminação de sódio e trabalhando na manutenção da pressão arterial, trará resultados positivos para problemas cardíacos, que é a hipertensão arterial. Além disso, essa classe de fármaco também ajuda a eliminar o excesso de sódio que

causa os edemas. O organismo, por sua vez, retém água como defesa, para que não aumente muito a densidade de sódio no organismo.

A variação de pressão arterial pode levar à ocorrência do acidente vascular cerebral, enfarte agudo do miocárdio, aneurisma arterial, além de ser uma das causas de insuficiência renal crônica e insuficiência cardíaca.

A Hipertensão Arterial é uma doença crônica de alta prevalência, e pode levar a um aumento de riscos cardiovasculares, cerebrais e renais. O correto diagnóstico e o tratamento adequado são instrumentos eficazes no controle de pressão arterial e podem reduzir a incidência de acometimentos graves ao aparelho cardiovascular. Para que o tratamento seja eficiente, a aderência do paciente ao tratamento é o principal passo para o sucesso do controle pressórico.



Refleta

As oscilações nos valores de pressão arterial, no longo prazo, acarretam em complicações cardiovasculares, circulatórias e renais. Quais as consequências dessa patologia se não tratada ou se não controlada?

Se estamos falando da hipertensão arterial, sabemos que essa é uma doença silenciosa que deve sempre ser tratada. Algumas vezes essa doença é assintomática e isso é grave, pois, sem a manifestação de sintomas clínicos, fica difícil de saber a respeito das consequências da doença no organismo. A hipertensão é diagnosticada por três medições com esfigmomanômetro (aparelho que mede a pressão arterial) em consultório médico, depois que o paciente estiver em repouso por pelo menos 10 minutos. A medida semanal quando o paciente ainda não estabilizou os valores pressóricos é importante. Após medicação e controle, o acompanhamento médico é necessário.



Pesquise mais

Para conhecer um pouco mais sobre a hipertensão em adultos no contexto do ambulatório, você pode realizar uma leitura complementar através deste *link*: <<http://www.scielo.br/pdf/abc/v99n1/aop04712.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2015.



Exemplificando

Ao longo da vida, todo nosso organismo é exposto às substâncias químicas, como os fármacos, que são eliminados pelos rins. A eliminação

de fármacos pelos rins faz com que, frequentemente, as doses de medicamentos e os intervalos entre uma e outra administração precisem ser corrigidos em pacientes com insuficiência renal.

Por exemplo, em se tratando de uma pessoa que tenha uma função renal normal, o medicamento deve ser tomado de oito em oito horas. Já quando o paciente apresenta quadro de insuficiência renal, o mesmo fármaco será tomado uma vez por dia, ou até mesmo de dois em dois dias, pois, se for administrado de oito em oito horas, poderá se acumular no sangue e chegar a uma determinada concentração tóxica no organismo.



Faça você mesmo

As oscilações nos valores de pressão arterial, no longo prazo, acarretam complicações renais, circulatórias e cardiovasculares, podendo até levar à insuficiência renal. Se não tratada, essa patologia pode ocasionar diferentes complicações cardiovasculares. Qual patologia estamos retratando?

Estamos falando da hipertensão arterial, que é uma doença silenciosa que deve ser sempre tratada. Os fatores que desencadeiam essa patologia envolvem desde fatores genéticos, ambientais, estilo de vida, doenças metabólicas, insuficiência renal e cardíaca. Algumas vezes, essa doença é assintomática, ou seja, não apresenta sintomas físicos, e isso é grave, pois sem manifestar sintomas no organismo fica difícil de saber a respeito desse problema, e o que esta doença pode vir a causar no organismo.

A hipertensão arterial é diagnosticada por aferições da pressão arterial; três medições com esfigmomanômetro (aparelho que mede a pressão arterial) em consultório médico são necessárias depois que o paciente estiver em repouso por pelo menos 10 minutos.

Após essa aferição e repetições semanais, o paciente deve estabilizar o quadro de hipertensão arterial.



Vocabulário

Diuréticos: os diuréticos são drogas que atuam nos rins, tendo como objetivo aumentar o volume e o fluxo de urina produzida. Também ajudam a eliminar minerais eletrólitos, como o cloro e o sódio.

Creatinina: é um produto da degradação do músculo que fornece a taxa de filtração glomerular, avaliando a função renal.

Ureia: substância que resulta do metabolismo de proteínas, sendo um indicador que avalia o funcionamento dos rins, e a ingestão de proteínas.

Nefropatias: significa lesão ou doença do rim, e ainda patologias renais.

Sem medo de errar

João relata que sente intenso mal-estar, náusea, dores de cabeça e na nuca, com os valores de pressão arterial oscilando e se tornando, em média, acima daqueles tidos como normais. Com o relato desse paciente, e os tratamentos realizados anteriormente a essa condição clínica atual, busca-se verificar o motivo que fez com que a pressão arterial do paciente se mantivesse alta mesmo com o tratamento com diuréticos e outros medicamentos hipertensivos.

Com essas informações, ele foi diagnosticado com hipertensão arterial?

Como você pôde verificar durante as leituras, existem diferentes causas que podem levar à hipertensão arterial, desde causas simples, hereditárias, até aquelas crônicas resultantes de outras doenças, como a insuficiência renal. Paciente de risco, que já passou por cirurgia de retirada de tumor, quimioterapia, diversas infecções e que, após sucessivos tratamentos, ainda apresenta uma tendência à depressão. Todos esses fatores dificultam o controle da pressão arterial, pois diferentes variáveis podem interferir na fisiologia cardiovascular, renal e, ainda, do sistema nervoso.

Assim, esse paciente deve ser monitorado constantemente para que esse quadro não se agrave. Sugere-se o uso de calmantes ou antidepressivos, conforme necessidade, e ainda de anti-hipertensivos que tenham mecanismos de ação voltados para a interação do sistema cardiovascular relacionado ao sistema nervoso.



Atenção

A hipertensão não tem cura, mas possui tratamento para se ter o controle dessa patologia. Somente o médico poderá indicar os medicamentos para cada paciente, que dependerá da situação clínica e das medidas da sua pressão arterial. É importante ressaltar que o tratamento para hipertensão nem sempre significa somente o uso de medicamentos, mas, se forem receitados, deve-se continuar o tratamento mesmo que esteja se sentindo bem. Ainda, nessa patologia é imprescindível adotar um estilo de vida saudável.



Os limites de pressão arterial considerados normais são 120 mmHg por 80 mmHg na avaliação dos pacientes, devendo-se considerar também a presença de fatores de risco, lesões de órgãos-alvo e doenças associadas. O diagnóstico de hipertensão arterial depende fundamentalmente dos cuidados nas medidas da pressão arterial. Minimizam-se, assim, os riscos de falsos diagnósticos, tanto da hipertensão arterial quanto da normotensão, e suas repercussões na saúde dos indivíduos e no custo social envolvido.

Avançando na prática

Pratique mais!

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com a de seus colegas.

Sistema urinário e doença arterial

1. Competência de fundamentos de área	
2. Objetivos de aprendizagem	Criar condições didático-pedagógicas para que os alunos adquiram conhecimentos com relação à fisiologia dos néfrons e das patologias associadas ao funcionamento dos rins.
3. Conteúdos relacionados	Sistema urinário – filtração glomerular, patologias do sistema urinário, uso de diuréticos, hipertensão arterial.
4. Descrição da SP	<p>O paciente relata a você que nos últimos dias tem sentido intenso mal-estar, dores na nuca e na cabeça, e tem notado que os valores de sua pressão arterial (PA) estão muito aumentados. Após realização de exames clínicos e de algumas aferições de sua PA, chega-se à conclusão de que, apesar de medicado, sua PA ainda está alta. O paciente também apresenta-se nervoso e depressivo com todos os acontecimentos.</p> <p>O que pode ser feito no caso desse paciente? Aguardam-se os resultados dos exames clínicos, imaginológicos e de funcionamento renal.</p>

5. Resolução da SP

No caso desse paciente, que já passou por cirurgia de retirada de tumor, passou por sessões de hemodiálise e enfrentou infecções, precisa-se de cautela. Aparentemente, seu quadro psicológico, depressivo, está interferindo nos valores de sua pressão arterial (PA), pois, quando está muito angustiado, ele não se controla e os valores de sua PA aumentam consideravelmente. Para esse tipo de paciente, é necessário tratar seu psicológico em conjunto com a patologia renal. Verificar ainda se a insuficiência renal não chegou no limite suportável para o organismo, sendo necessária a realização de transplante renal. No entanto, por ser um paciente de risco, nem sempre recomenda-se a realização de transplantes. No caso de transplantes, é necessário que o paciente tenha uma boa imunidade e não é o caso desse paciente; talvez ele não suporte esse tipo de cirurgia. Como não se sabe a resposta do organismo, faz-se um acompanhamento desse tratamento e a observação constante de como irá evoluir seu quadro clínico.



Lembre-se

A hipertensão é uma síndrome cardiovascular progressiva detectada pela elevação da pressão sanguínea (pressão sistólica acima de 140 mmHg ou pressão diastólica acima de 90 mmHg), ou ainda pela presença de lesões orgânicas devido às elevações persistentes de pressão sanguínea. A hipertensão arterial é considerada uma doença multifatorial resultante da interação complexa de causas genéticas e ambientais. Alguns fatores são: histórico familiar de hipertensão, envelhecimento, diabetes, ingestão excessiva de sódio, obesidade, estilo de vida sedentário, ingestão de álcool, tabagismo (BRAUN; ANDERSON, 2009).



Faça você mesmo

As oscilações nos valores de pressão arterial para mais de 140 mmHg por 90 mm Hg a longo prazo acarretam em complicações renais, podendo de maneira crônica levar à insuficiência renal. Se não tratada, essa patologia pode ocasionar diferentes complicações cardiovasculares e renais. De qual patologia estamos falando?

Se estamos falando da hipertensão arterial, sabemos que essa é uma doença silenciosa que deve ser sempre tratada. Algumas vezes, essa doença é assintomática e isso é grave, pois sem manifestar sintomas físicos é difícil diagnosticar essa doença. A hipertensão pode apresentar dor de cabeça, na nuca, tonturas, zumbido no ouvido, dentre outros sintomas. No entanto, às vezes é assintomática, sendo determinada através de três medições em consultório

médico, depois que o paciente estiver em repouso por pelo menos 10 minutos. A média de pressão arterial que estiver acima de 140 mmHg por 90 mmHg deve ser tratada com medicação, caracterizando a hipertensão arterial.

Faça valer a pena

1. O que é a urolitíase?

- a) Presença de ureia na urina.
- b) Presença de creatinina na urina.
- c) Formação de cálculos renais.
- d) Formação de urina ácida.
- e) Secreção de íons e sais inorgânicos na urina.

2. A insuficiência renal é a falência do rim, sendo que o rim deixa de realizar suas funções fisiologicamente normais. Assim:

I – O diagnóstico da insuficiência renal ocorre estimando a taxa de filtração glomerular (TFG).

II – A TFG pode ser estimada pela amostra isolada de creatinina sérica ou "Clearance de creatinina".

III – O tratamento da insuficiência renal independe da fase em que o paciente se encontra.

IV – Caso seja uma insuficiência renal aguda do tipo pré-renal, toma-se o cuidado para evitar a sobrecarga e insuficiência cardíaca congestiva. Na insuficiência aguda pós-renal, o tratamento consiste em desobstruir a saída da urina.

V – O melhor tratamento é a prevenção, tratando-se de forma adequada a hipertensão arterial, o diabetes mellitus, evitando medicamentos nefrotóxicos.

Assim, é correto afirmar que:

- a) as afirmativas I, II, III e V estão corretas.
- b) as afirmativas III, IV e V estão corretas.
- c) as afirmativas I, III, IV e V estão corretas.
- d) as afirmativas I, II, IV e V estão corretas.
- e) as afirmativas II, III, IV e V estão corretas.

3. Creatinina e ureia são duas substâncias presentes no sangue, que podem ser dosadas através de exames de sangue quando faz-se uma avaliação da função dos rins. Assim, é correto afirmar que:

- a) Elevações dos valores dessas duas substâncias são a principal forma de se diagnosticar doenças renais;

- b) Diminuições de valores de creatinina e ureia diagnosticam de forma eficiente doenças renais;
- c) A ureia, sendo um produto da destruição de proteínas, não favorece a excreção do nitrogênio do organismo pela urina,
- d) Grande parte da ureia filtrada pelos rins não é reabsorvida;
- e) A ureia é um bom marcador de função renal, mais confiável que a creatinina.

4. Sobre os diuréticos, as drogas mais utilizadas na medicina, pode-se afirmar que:

- a) São fármacos que atuam essencialmente nos rins.
- b) Não têm função relacionada com o aumento do volume e o fluxo de urina produzida.
- c) Não eliminam minerais eletrólitos, como o cloro e o sódio.
- d) Os diuréticos têm a única função, a de excreção de sódio na urina.
- e) Atuam somente na insuficiência renal e insuficiência cardíaca, mas não em patologias que envolvem outros órgãos que não sejam rim e coração.

5. A nefrolitíase ou urolitíase é uma patologia que envolve:

I – A formação de cálculos renais ou pedra nos rins.

II – A formação de cálculos renais constituídos de sais e ácidos orgânicos ou inorgânicos, que se precipitam para fora do filtrado urinário.

III – O cálcio é o mais comum componente encontrado nos cálculos renais, mas pode ser formado por fosfato de magnésio de amônio, ácido úrico ou cistina.

IV – Elevações de cálcio e íons na urina ou na retenção no filtrado urinário, promovendo o desenvolvimento dos cálculos renais.

V – Os cálculos renais ficam fixas no lugar e não se deslocam no trato urinário; eles acabam obstruindo os rins.

Assim, estão corretas:

- a) I, III, IV, V.
- b) I, II, IV, V.
- c) I, III, V.
- d) I, II, III, IV.
- e) II, III, IV, V.

6. O que é a pielonefrite?

7. O que são as glomerulonefrites ou glomerulopatias?

Referências

BRAUN, Carie A.; ANDERSON, Cindy. **Fisiopatologia**: alterações funcionais na saúde humana. Porto Alegre: Artmed, 2009.

CONSTANZO, L. **Fisiologia**. 5. ed. São Paulo: Elsevier, 2014.

GARCIA, S. M. L.; FERNANDEZ, C. G. **Embriologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

GOMES, Cristiano Mendes; HISANO, Marcelo. Anatomia e fisiologia da micção. **Urologia Fundamental**. Disponível em: <rologiaFundamentalwww.saudedireta.com.br/docupload/1331412997Urologia_cap2.pdf>. Acesso em: 30 maio 2015.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**: texto & atlas. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

RIBEIRO, Rita de Cássia Helú Mendonça et al. Caracterização e etiologia da insuficiência renal crônica em unidade de nefrologia do interior do Estado de São Paulo. **Acta paul. enferm.** 21, 2008.

SHERWOOD, L. **Fisiologia humana das células aos sistemas**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

TORTORA, G. J.; NIELSEN, M. **Princípios de anatomia humana**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

Funções do sistema digestório e a importância do início da digestão por parte das glândulas salivares

Convite ao estudo

Olá, seja bem-vindo a esta aula que estuda o sistema digestório e suas funções. Nesta seção, iremos entender a constituição e o desenvolvimento embrionário do sistema digestório, assim como a estrutura anatômica, histológica e fisiológica da boca. A digestão começa na boca, passa pelo esôfago, estômago, intestino, reto e ânus. Nesse momento, será evidenciada a importância das glândulas salivares, que, apesar de serem glândulas anexas ao tubo digestório, exercem um papel essencial iniciando a digestão na boca com a liberação de enzimas digestivas. Essa compreensão é necessária desde já para que nos atentemos à importância da função da boca, da mastigação e secreção de enzimas que iniciam a digestão. Assim, os objetivos dessa unidade de ensino relacionam as funções gerais, a constituição e o desenvolvimento embriológico do sistema digestório. Também é importante o entendimento e a compreensão do estudo da anatomia e histofisiologia da boca.

Diariamente nos deparamos com situações ou patologias que acometem nosso trato digestório e muitas vezes não entendemos o que pode sobrecarregar esse sistema, originando patologias diversas. Você vai notar que todas as situações colocadas neste conteúdo lhe ajudarão a entender os problemas diagnosticados no dia a dia. Assim, veremos conceitos e situações reais que serão fundamentais para o entendimento do funcionamento do sistema digestório, como a digestão de substâncias e assimilação dos nutrientes. Você

já pensou sobre isso? Vamos ao conteúdo que será abordado nesta unidade, e em cada seção será trabalhada uma situação-problema.

Clara tem notado constantemente um inchaço na região do pescoço somente do lado direito. Seus amigos até perguntaram se ela já havia contraído caxumba, e ela disse que sim, então não era o caso. No entanto, nenhum outro sintoma lhe incomodava além do inchaço na região das glândulas parótidas, próximo à região anterior das orelhas, até para dormir.

Vamos ao conteúdo que será trabalhado nesta aula, que deverá nortear a resolução da situação-problema.

Seção 2.1

Sistema digestório: constituição anatômica-histológica e funcional

Diálogo aberto

Clara percebeu um inchaço do lado direito do pescoço que a incomodava, consultou um médico para verificar o que estava acontecendo. Dessa forma, exames clínicos foram solicitados e foram observados os nódulos linfáticos da região do pescoço e as glândulas parótidas (direita e esquerda). Após um tempo, a região das glândulas parótidas continuava inchada, começando a atrapalhá-la para dormir, com dor no local inchado. Lembre-se de que no início somente o inchaço do lado direito lhe chamava a atenção.

Os exames clínicos não registravam infecção na região dos nódulos linfáticos e sangue, no entanto foi realizada uma tomografia das glândulas parótidas e verificada a formação de massa tumoral no lado direito da glândula de Clara. O que deve acontecer com Clara nesse momento? Qual patologia deve ser detectada?

Não pode faltar

Desenvolvimento embrionário: o tubo digestório é formado a partir da endoderme, sendo dividido em: intestino anterior, intestino médio e intestino posterior. A boca se forma, após rompimento da membrana bucal através do estomodeu. O ânus é formado pelo rompimento da membrana cloacal através do proctodeu. Do intestino anterior, formam-se esôfago, estômago e intestinos. As glândulas salivares têm sua origem através de brotamentos endodérmicos junto com a mesoderme circundante ao longo do tubo digestivo, e, a partir disso, também são formados o fígado e o pâncreas.

Boca: porção inicial do tubo digestório, seguido do esôfago, estômago, intestino e ânus. Internamente, a boca é revestida por células pavimentosas estratificadas, não queratinizadas. Os lábios e as bochechas com epitélio oral não queratinizado auxiliam na mastigação, participando da digestão mecânica dos alimentos.

Na porção superior, o palato duro e o palato mole formam o “céu da boca”. O palato é formado por músculo estriado esquelético, glândulas mucosas, e nódulos linfóides.

Os dentes, 32 no adulto com a dentição completa, possuem uma coroa coberta por esmalte e estão fixos nos alvéolos dentários. O alvéolo é a cavidade óssea que acomoda o dente, já o ligamento periodontal (tecido conjuntivo denso, suspende o dente dentro do alvéolo). No interior da cavidade bucal, a língua é formada por músculo estriado esquelético, envolvido por mucosa, fibras musculares em feixes, dividida em raiz, ápice e dorso. Na superfície anterior da língua, são encontradas as papilas gustativas, sendo elas: filiformes, fungiformes, valadas e foliadas, que estão relacionadas com a identificação dos sabores. Mais atrás, na raiz da língua estão as tonsilas linguais, que, juntamente com as amígdalas e as adenoides, formam uma barreira de proteção contra micro-organismos devido à existência de nódulos linfáticos na região. No conjunto de tecido linfóide localizado na cavidade oral onde encontram-se tonsilas faríngea, palatina e lingual, encontra-se o anel linfático de Waldeyer. Esse anel protege a entrada dos tubos digestivo e respiratório, formando um sistema de defesa do organismo contra agentes nocivos do meio externo. As amígdalas são órgãos linfóides e seu contato com os antígenos se faz através de seu sistema de criptas, que possuem linfócitos T. Esses linfócitos, após sensibilização, migram para o interior do órgão quando, então, interagem com linfócitos B para produzir imunoglobulinas.

Funções do trato digestório

As principais funções do trato digestório são a digestão e a absorção de nutrientes. A secreção salivar na cavidade bucal é realizada por três pares de glândulas: sublinguais, submandibulares e parótidas. As funções da saliva incluem a digestão de amido (amilase salivar) e dos lipídios (lipase) pela ação das enzimas salivares. Ainda a saliva atua na diluição e tamponamento do alimento ingerido e na lubrificação desse, que favorecerá seu caminho pelo esôfago.

Estrutura das glândulas salivares

As glândulas salivares localizam-se no interior e também em torno da cavidade bucal, tendo como objetivo principal a produção e secreção da saliva. As **glândulas parótidas** são compostas por células

serosas que têm uma secreção aquosa, rica em íons e enzimas. As glândulas **submandibulares** e **sublinguais** são conhecidas como glândulas mistas, que secretam tanto íons e enzimas de forma líquida quanto muco ou proteínas conhecidas como mucinas, atuando na lubrificação do alimento. A glândula salivar é formada por ácinos com células cúbicas claras ou mucinogênicas (com mucina), e escuras ou zimogênicas (grãos de zimogênio). As glândulas tubulares acinar serosa, mucosa, ou mista são interligadas e preenchidas por ductos interlobulares e intercalares. O tecido conjuntivo reveste as glândulas dando suporte a elas, e serve de apoio também na condução de vasos e ductos linfáticos e sanguíneos. Os ductos interlobulares ou excretórios apresentam tecido conjuntivo em sua constituição. O ducto principal reúne todos os outros ductos para desembocar na cavidade oral.

As células mucosas de formato triangular contêm grânulos de mucina ainda possuindo características de células secretoras de muco. As glicoproteínas (mucina) atuam na funções de lubrificação da saliva. As células mucosas apresentam núcleo basal achatado. Já as células mioepiteliais que estão entre a lâmina basal e células acinares, envolvem os ductos, e fornecem suporte para o parênquima glandular. As células serosas secretam um material viscoso com função protetora e lubrificante. As glândulas mistas apresentam um aspecto tubular com células mucosas e serosas.

Interessante lembrar que as glândulas salivares são controladas pelo sistema nervoso autônomo (SNA), cujas fibras se originam no tronco cerebral. Devido a essa inervação e controle neural das glândulas salivares, quando ocorrem lesões nos nervos faciais e glossofaríngeo, pode aparecer a **xerostomia, que é a sensação de "boca seca"**. Assim, o sistema nervoso parassimpático (SNP), liberando acetilcolina, estimula toda a inervação das três glândulas salivares, gerando uma secreção fluídica rica em água, íons, eletrólitos e muco. O sistema nervoso simpático (SNS), por sua vez, inibe a secreção salivar. Você pode notar que, toda vez que uma pessoa entra em um estresse contínuo, sentindo medo e vontade de fugir daquela situação, a boca fica literalmente "seca", diminuindo muito a secreção de água na saliva? Então, esse mecanismo é considerado normal do ponto de vista fisiológico, pois a adrenalina nessa situação é um neurotransmissor inibitório da secreção salivar, deixando a saliva

com uma consistência espessa e aderente à boca.



Exemplificando

Uma pessoa com um tumor na glândula parótida tem o fluxo salivar diminuído, pois o tumor impede a saída de saliva, deixando a boca bastante seca, sintoma conhecido como xerostomia. Extraíndo o tumor, com a realização da biópsia, será conhecido se a natureza do tumor é de origem benigna ou maligna. Com esses acontecimentos, a pessoa precisa fazer uso de antidepressivos para entender o prognóstico de sua patologia. Com o aparecimento do tumor e com a aproximação da cirurgia, encontra-se triste e preocupada. O que deve acontecer com essa paciente?

Resposta: com a presença de tumor na glândula salivar, a quantidade de saliva já diminui normalmente. Junto a isso, com o uso de medicamentos como antidepressivos, esse efeito se potencializa e a pessoa sente mais a sensação de boca e garganta secas. Aparecem lesões na mucosa bucal dificultando a alimentação, o aparecimento de cáries e outras afecções devido à diminuição da secreção salivar. Assim, a formação de neoplasias nas glândulas salivares, pode diminuir ou bloquear a secreção salivar, favorecendo o aparecimento de afecções bucais.

A produção de saliva em conjunto com a mastigação é importante no processo inicial da alimentação, pois aqui se inicia o processo de digestão. Através da trituração do alimento com os dentes e a presença da saliva umidificando o alimento e movimentos da língua, o alimento é empurrado ao esôfago. Sabe-se que a mastigação é iniciada de forma voluntária, ou seja, com a nossa vontade, comandada pelo nervo trigêmeo. O alimento estimula os mecanorreceptores da boca, que logo iniciará o reflexo orogástrico (boca-estômago), que deve estimular as secreções do estômago, ou seja, antes mesmo que o estômago receba o alimento, todo o tecido gástrico já estará protegido para recebê-lo e dar continuidade à digestão. Os tumores de glândula salivar são raros e acometem, principalmente, a glândula parótida, sendo a maioria de natureza benigna. Quando são malignos, os tumores de glândulas salivares

aparecem em uma proporção que corresponde a cerca de 3% de todas as neoplasias da região de cabeça e pescoço. O principal sintoma de pacientes com neoplasia da **glândula parótida** é o **aumento de volume da massa** na região de cabeça e pescoço. Nos casos de tumores malignos, outros sintomas, como dor, paralisia facial e ulceração da pele, podem estar presentes. O tratamento comumente realizado para os tumores de parótida, tanto benignos quanto malignos, é a parotidectomia parcial ou total (retirada parcial ou total da glândula parótida), de acordo com a extensão da lesão. Em casos malignos, a radioterapia pode ser útil como um tratamento conjunto, enquanto que a quimioterapia é pouco utilizada nesse caso. É uma cirurgia difícil e delicada, pois o nervo facial percorre toda a glândula parótida. Interferências nesse nervo podem ter graves consequências, como a paralisia facial.



Assimile

A glândula parótida representa o principal sítio de ocorrência de tumores de glândulas salivares. A escolha para o tratamento de tumores benignos e malignos da glândula parótida ainda é a parotidectomia, com a preocupação de se preservar o nervo facial. A remoção do lobo inteiro da parótida tem como objetivo obter-se uma margem cirúrgica adequada, minimizando o risco de recorrência após um certo período de tempo. Se houver a detecção de tumores malignos, é indicada a radioterapia adjuvante para controlar a melhora local e a sobrevida. As taxas de recorrência dos tumores malignos de parótida são por volta de 40% e ainda há casos em que o paciente não consegue se recuperar e pode morrer. Quando os tumores estão localizados na região mais inferior das glândulas salivares, podem ser confundidos com as conhecidas “ínguas” por médicos. A investigação feita através de exames de imagem, como a ultrassonografia, tomografia, ajuda a diagnosticar as patologias, sendo posteriormente diferenciadas em benignas e malignas através da retirada cirúrgica da massa tumoral.

Pense no caso clínico da situação realidade em que a pessoa está com a neoplasia na parótida. O que você explicaria a ela para que tivesse sucesso nesta situação-problema que exige um cuidado no momento da operação e após o tratamento?

Assim, retomando a situação da paciente Clara, sabe-se que: o aumento do volume da massa tumoral de sua glândula parótida representa o acometimento de uma neoplasia. No entanto, a

natureza desse tumor não tem como ser diagnosticada nesse momento, fazendo-se necessária a cirurgia para remoção desse tumor. Como não se conhece a extensão da área ocupada pelo tumor, você não pode dar a certeza se a glândula parótida direita será total ou parcialmente removida. Iniciam-se os exames pré-operatórios e agenda-se a cirurgia o quanto antes, para que se faça a biópsia e se verifique se há malignidade ou não.



Pesquise mais

Para conhecer um pouco mais sobre o sistema digestório e a possibilidade de formação de neoplasias nas glândulas salivares, você pode realizar uma leitura complementar através deste *link*: <http://www.scielo.br/pdf/bjorl/v75n4/pt_v75n4a05.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2015.

Para reforçar o seu aprendizado, vamos realizar o seguinte exercício?



Faça você mesmo

As glândulas salivares secretam a saliva que no trato digestório tem a função de iniciar a digestão na própria cavidade bucal com a amilase salivar e lipase lingual. Assim: a saliva contém ainda a função imune que está relacionada à secreção de **imunoglobulinas A (IgA)**, garantindo à cavidade bucal a relevante função imunológica. Ainda, a saliva contém a **calicreína**, que é uma enzima que forma a bradicinina, que é um potente vasodilatador. Dessa forma, quando há grande produção de atividade salivar, a bradicinina é produzida e, com a vasodilatação, aumenta-se o fluxo de secreção salivar. Ainda, os sais presentes na saliva neutralizam substâncias ácidas e mantêm, na boca, um pH neutro (7,0) ou levemente ácido (6,7), sendo um ambiente ideal para a ação da enzima ptialina. Já a funcionalidade das glândulas salivares deve sempre manter um fluxo adequado de produção de saliva para que as funções de mastigação e deglutição sejam favorecidas. Quando essa função é prejudicada por algum tipo de interferência na produção de saliva, tem-se uma produção de saliva menos aquosa, que tem o nome de _____?

Se estamos falando de **xerostomia**, houve um bloqueio da inervação do SNP, com diminuição de acetilcolina e da secreção salivar. A consequência da xerostomia está ligada à formação de cárie dentária,

devido à diminuição da produção de anticorpos (IgA). Ainda deve haver uma maior dificuldade de se umedecer o alimento na boca, dificultando a passagem do bolo alimentar pelo esôfago, podendo danificar a mucosa dessa estrutura no momento da deglutição.



Refleta

A xerostomia é sentir a boca seca devido à diminuição da produção de saliva por parte das glândulas salivares. Isso pode acontecer devido a terapias contra o câncer, uso de medicamentos, ou bloqueio de ductos salivares e infecções das glândulas salivares. Assim, o uso de anti-hipertensivos, diuréticos e antidepressivos pode causar a diminuição da produção das glândulas salivares. Esse problema se agrava, pois podem causar uma maior facilidade de lesar o epitélio da boca; nas consultas ao dentista, há facilidade de adesão de instrumentos à cavidade bucal. Ainda os pacientes apresentam problemas com prótese dental e a presença de cárie constante. A pessoa apresenta muita sede, facilidade de irritação na garganta e faringe e dificuldades na deglutição.

Sem medo de errar

Assim, quando a paciente Clara relata seus sintomas ao seu médico com relação ao inchaço na região das glândulas parótidas, imediatamente o médico pede exames de imagens que podem relatar a formação de neoplasia na região das glândulas parótidas.

Dessa forma, ao percorrer o ultrassom na região do pescoço, nota-se um crescimento no volume das glândulas salivares (parótidas), explicando o inchaço que Clara notou ao examinar a região de cabeça e pescoço. Sabe-se que essa paciente apresenta ainda outros distúrbios do trato digestório, como sensação de refluxo na região do esôfago e dores de estômago.

Após os exames de tomografia que Clara realizou, já pode ser notado que no lado direito da glândula parótida há a formação de uma massa tumoral, que chamamos neoplasia. A neoplasia pode ser um tumor benigno ou maligno, dependendo da realização de biópsia.

O paciente deverá passar por um tipo de cirurgia até certo ponto radical, conhecida como parotidectomia, onde há a retirada total ou parcial da glândula parótida. Sabe-se que mesmo em casos de tumores benignos a cirurgia é recomendada, pois a biópsia é extremamente importante nesses casos.

No caso de tratamento para os tumores malignos de parótida também é indicada a parotidectomia, que pode ser parcial ou total, com a preservação do nervo facial. Na ramificação dos nervos da face esses podem estar "enovelados" ao tumor, sendo difícil a retirada da massa tumoral sem lesar esses nervos; assim, lesões nessa inervação poderiam comprometer os movimentos dos olhos e da boca, por exemplo.

Assim, o cuidado principal com essa pessoa deve estar relacionado com a realização da cirurgia, principal modalidade terapêutica. Muitas vezes, faz-se necessário o uso de lentes no momento da cirurgia para que seja possível a retirada do tumor sem danificar os movimentos faciais da pessoa. Outro fato, além da parotidectomia, é a observação da necessidade do esvaziamento cervical com relação aos linfonodos dessa região, que, em casos de metástases mostrados em exames histopatológicos, poderão carregar células malignas por toda a circulação.

Observando as características apresentadas nos exames clínicos e de imagem de Clara, foi possível identificar a gravidade de sua patologia e auxiliar esse paciente a seguir na resolução de sua situação-problema (SP).



Atenção

Todos temos dois pares de cada tipo de glândula salivar. Assim em uma situação de doença em apenas uma das glândulas, lembre-se de que a outra deve continuar funcionando normalmente, como é o caso de Clara. Se a glândula parótida direita for retirada, a esquerda funcionará normalmente, assim como também as glândulas sublinguais e submandibulares.



Para que o alimento seja digerido já na boca com há a ação da amilase salivar, lipase lingual e mucina, as glândulas salivares devem estar ativas, facilitando o caminho do alimento pelo esôfago.

Avançando na prática

Pratique mais!

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

Glândulas salivares

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas urinário, digestório e endócrino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos. Conhecer o controle da temperatura corporal, da dor e da sensibilidade.
2. Objetivos de aprendizagem	Criar condições didático-pedagógicas para que os alunos adquiram conhecimentos com relação aos constituintes do sistema urinário, às funções da boca e das glândulas salivares na digestão dos alimentos, assim como também ao desenvolvimento embrionário do sistema digestório.
3. Conteúdos relacionados	O sistema digestório e suas funções.
4. Descrição da SP	Clara apresenta um inchaço na região do pescoço, próximo à região das glândulas parótidas, com certo incômodo para dormir do lado direito (local de inchaço em seu pescoço), e procura o atendimento médico. Você, como um profissional da área da saúde, pede exames de tomografia da região afetada para detecção do motivo do inchaço. Observa-se a região para ver se há nódulos linfáticos, dor e ardência. Como na tomografia solicitada notou-se uma neoplasia, ou seja, uma massa tumoral, assim a solução é a retirada da glândula (parcial ou total). Com base nestas informações, justifique o porquê da necessidade de se realizar uma cirurgia para retirada da glândula parótida de Clara.

5. Resolução da SP

No caso de neoplasias, normalmente indica-se a cirurgia para retirada e estudo da natureza do tumor. A biópsia é realizada e assim é verificado se o tumor é de origem benigna ou maligna. Com o passar dos dias, a paciente se torna ansiosa e até depressiva, iniciando o uso de antidepressivos. Até a verificação da malignidade ou não do tumor, indica-se que a paciente trate de sua ansiedade e situação psicológica, para que possa entender e facilitar o tratamento cirúrgico e pós-cirúrgico.



Lembre-se

A presença de alimento na cavidade bucal, sua visão e seu cheiro estimulam as glândulas salivares a secretar saliva, que é um líquido alcalino (pH 7,0 ou levemente ácido), que umedece a boca e amolece os alimentos, contribuindo para realizar a digestão. A saliva contém a ptialina ou amilase salivar e a lipase lingual. Na cavidade bucal, a ptialina atua sobre o amido, transformando-o em moléculas menores, e a lipase lingual sobre os lipídios.



Faça você mesmo

As glândulas salivares secretam a saliva que no trato digestório tem a função de iniciar a digestão na própria cavidade bucal, com a liberação da amilase salivar e lipase lingual.

Assim:

A saliva contém ainda a função imune que está relacionada à secreção de _____, garantindo à cavidade bucal a relevante função imunológica. Ainda, a saliva contém a _____, que é uma enzima que forma a bradicinina, que é um potente vasodilatador. Assim, quando há grande produção de atividade salivar, a bradicinina é produzida e, com a vasodilatação, aumenta-se o fluxo de secreção salivar.

Resposta

As imunoglobulinas A (IgA) garantem à cavidade bucal a função imunológica, garantindo uma diminuição de aparecimento de cáries, por exemplo. Já a calicreína aumenta a vasodilatação, melhorando a secreção de saliva nos ductos salivares e na cavidade bucal, garantindo a função imunológica.

Faça valer a pena

1. De acordo com o que aprendeu sobre a anatomia do sistema digestório, é correto afirmar que:

I – A digestão inicia-se no estômago quando o alimento é deglutido e chega até à região gástrica.

II – Na boca, com a ação das glândulas salivares, a digestão é iniciada.

III – A inervação da boca, em especial das glândulas salivares, é estimulada pelo sistema nervoso parassimpático, liberando acetilcolina.

IV – A adrenalina estimula a secreção salivar com o aumento de muco e enzimas digestórias.

Dessa forma, é correto afirmar que:

a) as afirmativas I, II, III e IV estão corretas.

b) as afirmativas II e III estão corretas.

c) as afirmativas I, II e IV estão corretas.

d) as afirmativas I, III e IV estão corretas.

e) a afirmativa III está correta.

2. O sistema digestório humano é responsável por tirar dos alimentos que ingerimos todos os nutrientes necessários para o bom funcionamento do nosso corpo.

Assinale (F) nas alternativas falsas e (V) nas alternativas verdadeiras:

() Os órgãos do sistema digestório são boca e glândulas salivares, esôfago, estômago, intestinos, reto e ânus, além de pâncreas e fígado.

() A saliva contém imunoglobulinas A (IgA), que têm função imune, diminuindo a formação de cáries.

() A saliva contém calicreína, que é uma enzima relacionada com a bradicinina com ação vasodilatadora. Com a produção de saliva aumentada, aumenta-se a secreção salivar.

() Os sais presentes na saliva neutralizam substâncias ácidas e mantêm, na boca, um ácido, um ambiente ideal para a ação da enzima ptialina e diluição de micro-organismos.

Assinale a alternativa correta:

a) F - V - V - V.

b) F - F - V - V.

c) F - F - V - F.

d) F - F - F - V.

e) V - V - V - F.

3. Com relação às patologias que podem acometer a boca, o trato digestório e as glândulas salivares, permite-se afirmar que:

I – Com a estimulação da secreção salivar há uma maior formação de cáries na cavidade oral.

II – A xerostomia é resultado da diminuição da secreção salivar, tornando a boca seca, favorecendo o aparecimento de lesões na mucosa bucal e halitose.

III – A formação de tumores nas glândulas parótidas pode bloquear a secreção de saliva.

IV – Com a ausência de saliva, o alimento não fica tão umedecido; assim, ao passar pelo esôfago e estômago, o bolo alimentar pode danificar suas paredes.

Assim, pode-se afirmar que:

- a) as afirmativas I, II e IV estão corretas.
- b) as afirmativas I, III e V estão corretas.
- c) as afirmativas II, III e IV estão corretas.
- d) as afirmativas I, II e III estão corretas.
- e) as afirmativas III, IV e V estão corretas.

4. De acordo com as características da mastigação e ação das glândulas salivares.

Assinale (V) para as alternativas verdadeiras e (F) para as alternativas falsas:

() A mastigação é um fator importante na digestão, por quebrar o alimento em partículas menores, favorecendo a ação da saliva e da deglutição.

() Após a mastigação, os movimentos da língua empurram o alimento para o esôfago.

() A mastigação é iniciada de forma involuntária, comandada pelo nervo trigêmeo.

() Com o auxílio dos mecanorreceptores da boca, inicia-se o reflexo orogástrico, estimulando desde já as secreções do estômago.

Assinale a alternativa correta:

- a) V - V - F - V.
- b) F - V - V - V.
- c) V - V - V - F.
- d) V - V - F - F.
- e) F - F - V - V.

5. Sobre as glândulas salivares, analise as afirmativas:

I – As glândulas parótidas são compostas por células serosas que secretam um líquido de consistência aquosa, rica em íons e enzimas.

II – As glândulas submandibulares e sublinguais são conhecidas como glândulas simples que secretam muco.

III – As células serosas secretam um líquido aquoso e as células mucosas secretam proteínas mucinas (ricas em muco) para que ocorra a lubrificação do alimento.

IV – Cada glândula salivar corresponde a um único "ácino", que é uma parte da glândula, distribuindo-se em forma de cachos, daí sua denominação de racemosas.

V – Os ácinos possuem células de formato cúbico, com características que diferem nas propriedades funcionais: claras ou mucinogênicas (com mucina), e escuras ou zimogênicas (grãos de zimogênio).

Assim:

- a) as afirmativas I, II e III estão corretas.
- b) as afirmativas I, III e V estão corretas.
- c) as afirmativas IV e V estão corretas.
- d) as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- e) as afirmativas II, IV e V estão corretas.

6. O que é a parotidectomia?

7. Quais as funções do sistema digestório?

Seção 2.2

Sistema digestório e suas funções: estrutura anatômica e histológica do tubo digestório

Diálogo aberto

Como Pedro sente forte “queimação” no estômago e esôfago, agendou consulta com um gastroenterologista. Dessa forma, o médico solicitou endoscopia e pediu para que Pedro tomasse diariamente um medicamento de proteção gástrica *lanzoprazol* (20 minutos ou 30 minutos) antes das refeições. Em exames clínicos de endoscopias, já havia inflamação da mucosa gástrica e esofágica, com intensa hiperemia nessas regiões. A hiperemia ou vermelhidão é um dos sinais clínicos da inflamação, ou seja, já há um tempo existe uma inflamação detectada em sua mucosa gástrica. Assim, o quadro de gastrite pode ter evoluído. O que deve estar acontecendo com Pedro nesse momento e qual patologia pode ser detectada?

Não pode faltar

A digestão começa na boca, que tem a função de comunicação e fala, mastigação dos alimentos e função sensorial, como a gustação, textura, temperatura, sede. A língua, com sua porção dorsal, refere-se à parte superior, sendo a porção ventral a inferior. A porção da língua rica em tecido conjuntivo na camada submucosa é a ventral, pois a face dorsal está em contato com o alimento. Não há papilas linguais na parte debaixo da língua; ela é revestida por membrana mucosa que aloja, no centro, o frênulo da língua. A parte mais acima da língua posterior (faringe) não possui papilas gustativas visíveis, mas é áspera devido à presença de “tonsilas linguais” de função imunológica.

Na porção dorsal da língua, estão as papilas linguais e gustativas. A partir das papilas gustativas é que reconhecemos os gostos dos alimentos ou substâncias que colocamos na boca sobre a língua. Os gostos primários da língua são: amargo, ácido, doce, salgado. Na língua, estão os botões gustativos, estruturas organizadas com

células sensoriais e fibras nervosas receptoras de nervos cranianos que transmitem os estímulos gustativos ao cérebro. O sabor passa a ser a soma da sensação de gosto mais o aroma dos alimentos que são apreciados pela textura e temperatura, sentido enviado ao cérebro.

Na estrutura histológica geral do tubo digestório, a parede é constituída em camadas:

A camada mucosa é formada por epitélio de revestimento, lâmina própria e camada muscular da mucosa. Já a camada submucosa é constituída de tecido conjuntivo. A camada muscular própria é formada por camadas circular e longitudinal de músculo liso. Já a camada serosa é formada de tecido conjuntivo fino e epitélio delgado.

Define-se peristaltismo como o movimento de contração involuntária do tubo digestório em onda progressiva para deslocar o bolo alimentar ao longo do trato. As ondas peristálticas são distensão das paredes, em que há a contração da musculatura circular seguida da contração da camada longitudinal e relaxamento da musculatura circular.

O esôfago é um tubo muscular que se estende do esfíncter superior esofágico até a junção esôfago-estômago. É constituído de músculo liso e estriado com função de conduzir o alimento da cavidade oral ao estômago, através de movimentos peristálticos. Os esfíncteres são estruturas formadas de fibras musculares circulares que controlam a abertura e fechamento do esôfago, evitando o retorno do ácido do estômago (refluxo gastro-esofágico). Na constituição histológica, o esôfago é formado pela camada mucosa com epitélio pavimentoso estratificado não queratinizado apoiado em uma lâmina própria. A camada muscular produz muco protegendo a região. Já a camada submucosa é constituída de tecido conjuntivo. A camada muscular é internamente constituída de musculatura circular e longitudinal. A camada serosa é uma camada delgada.

Após o esôfago, o alimento chega ao estômago, que é um órgão em forma de bolsa situado entre o esôfago e o duodeno, logo abaixo do diafragma do lado esquerdo do abdômen. A função

do estômago é favorecer a digestão de substâncias na presença de ácido e enzimas digestivas (suco gástrico) em que, por contrações musculares, transforma a massa de alimento em quimo.

A histologia da parede gástrica envolve a camada mucosa em que há o epitélio e a lâmina própria com glândulas tubulares, e a camada muscular da mucosa. A camada submucosa é preenchida por tecido conjuntivo e vasos sanguíneos. Já a camada muscular própria é constituída por três camadas: oblíqua (mais interna), circular (camada média) e longitudinal (mais externa). Por fim, mais internamente, a camada serosa.

A histologia geral da mucosa gástrica envolve epitélio cilíndrico simples, com invaginações para dentro da lâmina própria que são as fossetas gástricas. Ainda na lâmina própria da mucosa gástrica, há as glândulas cárdicas (porção inicial do estômago), glândulas fúndicas (gástricas) e glândulas pilóricas. As células mucosas são células secretoras de muco, e as células parietais são células que produzem o ácido clorídrico (HCl) e o fator intrínseco. Sua forma é arredondada, com característica de célula eosinófila e núcleos esféricos. Já as células principais produzem o pepsinogênio, que, na presença do HCl, produz a pepsina. Sua constituição é de natureza basofílica. As glândulas pilóricas na região do antro estão apoiadas na lâmina própria, com fossetas longas e glândulas curtas na presença de citoplasma eosinófilo.

O muco produzido pelas glândulas mucosas serve como uma barreira protetora da mucosa gástrica, formando um gel viscoso e alcalino. O muco é constituído por mucina e bicarbonato, protegendo a mucosa gástrica do ataque de secreção ácida. O suco gástrico é constituído por HCl, água, eletrólitos, pela enzima pepsina e pelo fator intrínseco. O volume de suco gástrico produzido é por volta de 1,2 a 1,5 litros por dia para realizar a digestão de substâncias proteicas presentes no estômago. O pH do estômago varia de 1,0 a 3,0. Assim, a importância do ambiente ácido do estômago está relacionada com a transformação de pepsinogênio em pepsina, forma ativa da enzima que digere proteínas.

O fator intrínseco liga-se à vitamina B-12 para que seja absorvida na porção intestinal do íleo. Essa vitamina está envolvida na formação de células vermelhas, metabolismo de ácidos nucleicos e aminoácidos, prevenindo problemas cardíacos e derrame cerebral,

sendo essencial para o funcionamento do sistema nervoso. Ainda na região gástrica encontram-se as células G produtoras de gastrina, hormônio que favorece a secreção ácida gástrica. As células G estão envolvidas também na secreção de pepsinogênio, assim como também na estimulação da motilidade e do esvaziamento gástrico.

A secreção de ácido gástrico inicia-se na fase cefálica, ou seja, no momento em que se visualiza o alimento, desta forma a estimulação da secreção ácida gástrica. Já a fase gástrica ocorre no estômago, em que a distensão da mucosa gástrica ou a presença de proteínas estimulam a secreção de gastrina. Outros estímulos ocorrem na presença de um ambiente com pH maior que 3,0 e na presença de alimentos gordurosos; ainda chocolate, café, chá, refrigerantes, energéticos, medicamentos. Um dos motivos da causa de formação de gastrites e úlceras é a liberação de acetilcolina via sistema nervoso parassimpático, estimulando a secreção ácida. No caso de Pedro, todos os dias, em uma situação estressante, a secreção ácida aumentada acaba sendo um fator que favorece a formação de gastrite e úlceras gástricas.

No intestino delgado, acontece a neutralização do alimento ácido que vem do estômago, através da liberação de bile e do suco pancreático atuantes na digestão. Já no jejuno e no íleo, ocorre a absorção de nutrientes, e no intestino grosso a absorção de água. A histologia do intestino delgado é composta de camada mucosa, submucosa, muscular própria (longitudinal e circular) e camada serosa. A principal característica da histologia do intestino delgado são as vilosidades, que aumentam a superfície de contato e, conseqüentemente, a absorção de nutrientes, aproveitando da melhor forma o conteúdo absorvido para o organismo. As microvilosidades que aumentam a superfície de absorção (formato de borda em escova) possuem as chamadas células absorptivas ou enterócitos, que estão apoiados em uma lâmina própria.

O intestino delgado é constituído por: túnica mucosa e submucosa

Na túnica mucosa aparece tecido epitelial de revestimento cilíndrico simples com microvilosidades e células caliciformes. As células caliciformes são células produtoras de muco, cuja função é lubrificar e proteger o epitélio intestinal. As células de Paneth são células exócrinas que contêm grânulos com *lisozima* (atividade

antibacteriana), que colabora com a regulação da flora intestinal. Já as células enteroendócrinas secretam hormônios polipeptídeos e ainda as células M que estão envolvidas na função imunitária (de defesa).

A lâmina própria formada por tecido conjuntivo frouxo possui glândulas tubulares retas, as glândulas intestinais ou de Lieberkühn. Já a camada muscular da mucosa possui fibras musculares lisas dispostas na forma de camadas circular interna e longitudinal externa.

A túnica submucosa possui tecido conjuntivo frouxo contendo vasos e nervos. Já as glândulas duodenais ou de Brünner possuem células produtoras de muco e secreção alcalina, encontradas apenas na região do duodeno. As placas de Peyer ou nódulos linfáticos presentes apenas no íleo.

O plexo submucoso (Meissner) está relacionado às secreções do intestino. A túnica muscular possui camada circular interna (com plexo mioentérico de Auerbach que trabalha movimentos) e a camada longitudinal externa. Já a Túnica Serosa e Adventícia (no duodeno) com folheto visceral do peritônio e camada adventícia. A túnica serosa (jejuno e íleo separados pela túnica submucosa) possui tecido conjuntivo frouxo, plexo de Meissner, glândulas duodenais de Brunner, enquanto o jejuno-íleo não possui glândulas nessa região. O íleo mostra a presença de nódulos linfáticos, também conhecidos por placas de Peyer.

Componentes hormonais do duodeno

1) Secretina: hormônio que estimula o pâncreas a produzir uma secreção aquosa, rica em bicarbonato, íons e água, com poucas enzimas, inibindo a secreção gástrica; estimulando a secreção de suco pancreático e bile.

2) Colecistocinina (CCK): hormônio que estimula o pâncreas a produzir enzimas liberadas na forma inativa (zimogênios) que são ativadas no duodeno. Esse hormônio tem a função de induzir a contração e o esvaziamento da vesícula biliar, assim como o relaxamento do esfíncter de Oddi.

3) Peptídio Intestinal Inibitório (VIP): induz o relaxamento do músculo liso (esfíncter esofágico inferior, estômago, vesícula biliar), estimulando a secreção de água e bicarbonato no suco pancreático e biliar.

4) Motilina: peptídeo produzido pelo intestino delgado, especialmente no duodeno e jejuno, que estimulam a motilidade (movimento peristáltico) do intestino delgado.

A inervação do intestino, assim como o restante dos órgãos do trato gastrointestinal, tem um sistema nervoso próprio (sistema nervoso entérico), que é constituído por dois plexos:

O sistema nervoso entérico é tido como um verdadeiro "cérebro" na região abdominal, pois existem muitos neurônios que produzem neurotransmissores e hormônios. Essas substâncias funcionam independentemente, no entanto, encontram-se conectadas aos estímulos do sistema nervoso periférico (simpático e parassimpático). Assim, o sistema nervoso periférico está em contato com os neurônios entéricos presentes no intestino.



Refleta

Vale a pena lembrar da importância das vilosidades intestinais que aumentam a superfície de absorção dos nutrientes. As vilosidades apresentam enzimas digestivas na borda em escova, que finalizam a digestão antes da absorção de água, íons, vitaminas, dentre outras substâncias.



Assimile

Os fatores que alteram a constituição da mucosa do trato gastrointestinal decorrem de um desequilíbrio entre os fatores defensores, como muco e bicarbonato de sódio, e os fatores que atacam a mucosa gástrica, como ácido clorídrico. Assim, a hiperemia mostra que os fatores protetores da mucosa do estômago estão deficitários, ou seja, não estão sendo suficientes para protegê-la do "ataque ácido".

Dessa forma, devido aos fatores fisiológicos e aqueles relacionados à situação de estresse emocional, há uma maior liberação de ácido na mucosa gástrica, favorecendo o aparecimento de gastrite e úlceras gástricas. Pense na situação

geradora da aprendizagem e nos sintomas nos sintomas apresentados por Pedro e reflita qual a influência do sistema nervoso na liberação de ácido na mucosa gástrica, favorecendo o aparecimento de gastrite e úlceras.



Pesquise mais

A gastrite ou inflamação da mucosa gástrica acontece devido ao ataque ácido liberando células parietais do estômago. Esse ácido só deveria ser liberado na presença de alimento, como é o caso da digestão que acontece no estômago. Como os fatores defensores da mucosa gástrica na situação de Pedro são "falhos" nesse momento, a falta de produção de muco e bicarbonato aliada ao aumento da secreção ácida devido ao estresse desencadeia um desequilíbrio, formando úlceras gástricas. A úlcera aparece quando a gastrite avança em camadas mais profundas do estômago, atingindo não só o epitélio produtor de muco, mas também a camada mucosa e muscular da mucosa, pode chegar aos vasos sanguíneos, cronicando a doença. Para conhecer um pouco mais sobre o sistema digestório e a formação de gastrite ou úlceras gástricas, você pode ler o texto disponível no *link*: <<http://www.scielo.br/pdf/jbpm/v42n1/29918.pdf>>. Acesso em: 1 outubro 2017.



Exemplificando

O dia a dia envolve situações estressantes em que o organismo não resiste e acaba desencadeando diferentes patologias. O estresse é um fator que favorece a liberação de ácido da mucosa gástrica, dando origem a patologias que afetam a mucosa do estômago, como a gastrite. Se um indivíduo tem uma vida estressante no dia a dia e não consegue lidar bem com essa situação, e ainda se não se alimenta com alimentos saudáveis e não realiza exercícios físicos, o estresse acumulado o dia todo acaba por estimular a secreção de ácido no estômago em demasia, que, ao invés de digerir alimentos, acaba danificando a mucosa gástrica. Assim, Pedro tem todos os motivos para pensar que o fator estressante de sua rotina está favorecendo para o aparecimento de sua gastrite. Qual a relação do sistema nervoso com a formação de lesões na mucosa gástrica?

Resposta: o estresse de Pedro leva à liberação de um neurotransmissor via sistema nervoso parassimpático que é: a acetilcolina. Esse neurotransmissor se liga em células da mucosa gástrica e favorece a liberação de ácido clorídrico em excesso, danificando a mucosa gástrica.



Faça você mesmo

O sistema nervoso simpático e parassimpático está ligado a todo sistema gastrointestinal, inervando desde a boca e glândulas salivares até a região de reto e ânus. Assim:

O sistema nervoso que contempla a rede de neurônios que integram o sistema digestivo, com neurônios, hormônios e substâncias, como se fosse um "cérebro" na região abdominal, contém ainda os plexos mioentérico e submucoso, funcionando de modo independente, é chamado _____.

Resposta: se estamos falando de sistema nervoso da região abdominal que funciona de forma independente, falamos do sistema nervoso entérico (SNE). Esse sistema é inervado pelo sistema nervoso autônomo (simpático e parassimpático) regulando os movimentos, peristaltismos e as secreções do intestino.



Vocabulário

Gastrite: inflamação da mucosa gástrica, que gera desconforto gástrico e dor. Pode ser considerado um estágio inicial da úlcera, já que a gastrite não tratada pode evoluir para a úlcera.

Esfínteres: estrutura formada de músculo de fibras circulares em forma de anel, que controla a abertura e fechamento dessas "válvulas".

Sem medo de errar

Assim, quando Pedro notou que o ambiente em que trabalhava lhe deixava ansioso, com um certo desconforto gástrico, ocasionando dores e "queimação" no estômago e esôfago, consultou um gastroenterologista. Exames anteriores mostravam hiperemia com desgaste da mucosa gástrica, que agora deve estar em estágio inicial de úlcera gástrica. Pedro aguardou a consulta médica tomando medicamentos que pudessem diminuir o desconforto gástrico. A dor melhorou, mas ainda se sentia mal e isso lhe atrapalhava o dia todo, com certa dor na região gástrica. Os exames clínicos de endoscopias anteriores agora mostram que houve um maior comprometimento da mucosa gástrica e esofágica, detectando a presença de uma gastrite avançada que precisa ser tratada

com medicamentos e mudança de hábitos de vida. Dessa forma, através de exames clínicos e de imagem como a endoscopia digestiva, foi possível identificar a gravidade ou o agravamento de sua patologia gástrica, auxiliando Pedro a resolver seu problema, amenizando os sintomas da doença e evitando a cronicidade dessa patologia.

! Atenção

É importante observar pela endoscopia e possível biópsia solicitada se não existe a presença de uma bactéria conhecida como *Helicobacter pylori*, que causa úlceras e que precisa de um tratamento específico com antibióticos.

Lembre-se

Se for o caso, Pedro precisará de um acompanhamento minucioso de seu caso, pois somente antiácidos, que inibem a secreção de ácido clorídrico e medicamentos produtores de muco para proteger a mucosa gástrica do ataque ácido, não resolveriam o problema. Assim, é necessário que se façam exames, biópsia e se verifique a necessidade ou não de um tratamento específico para a bactéria *H. pylori*, que vive bem em ambiente ácido e por isso é altamente resistente aos diferentes medicamentos antibióticos.

Fonte: GOLAN, D. E et al. **Princípios de Farmacologia**: a base fisiopatológica da farmacoterapia. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.

Avançando na prática

Pratique mais!

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

Secreção ácida e formação de úlceras

1. Competência de fundamentos de área

Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas urinário, digestório e endócrino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos. Conhecer o controle da temperatura corporal, da dor e da sensibilidade.

2. Objetivos de aprendizagem	Criar condições didático-pedagógicas para que os alunos conheçam a histologia e fisiologia do trato digestório, envolvendo também a absorção de nutrientes e o peristaltismo do trato gastrointestinal.
3. Conteúdos relacionados	O sistema digestório e suas funções.
4. Descrição da SP	Pedro, com queimação no estômago e na região do esôfago, procura ajuda médica. Até o dia dos exames de endoscopia e biópsia, o médico solicita que Pedro tome uma medicação para amenizar os sintomas da doença. Com o resultado dos exames, a inflamação da mucosa gástrica evolui para gastrite. Pediu-se um exame de biópsia para identificação do conteúdo que estaria danificando a mucosa do estômago. Caso haja a presença da bactéria <i>Helicobacter pylori</i> no estômago de Pedro, o tratamento será com antibióticos. Com base nessas informações, justifique a necessidade de se tratar com antibióticos e não com antiácidos e estimuladores de muco e bicarbonato protetores da mucosa gástrica.
5. Resolução da SP	A utilização de antiácidos como omeprazol, que são inibidores da bomba de prótons da célula parietal do estômago, não resolveria o problema caso a biópsia detecte a presença de bactérias na formação de lesões da mucosa gástrica. A estimulação da secreção de muco e bicarbonato faz uma proteção no estômago, mas não elimina a bactéria. Para resolver, é necessário associar o uso de antibióticos junto ao lansoprazol e cimetidina, inibidores da secreção ácida.



Lembre-se

A liberação de ácido clorídrico na mucosa gástrica por parte do estresse é um mecanismo que desencadeia a formação de úlceras gastrointestinais. Assim, um neurotransmissor via sistema nervoso parassimpático (acetilcolina) liga-se aos receptores do estômago e libera ácido no estômago. Para isso, é necessário que a mucosa produza muco e bicarbonato de sódio para rebater a acidez gástrica.



Faça você mesmo

Quando ocorre a lesão da camada mucosa do estômago ou do esôfago, o que está acontecendo? O ácido pode atacar tanto a mucosa do estômago quanto a do esôfago, quando há a sensação de queimação da região gastroesofágica. O ácido volta do estômago para o esôfago, machucando ou danificando o esôfago. Isso devido a uma fragilidade do esfíncter que está entre o estômago e esôfago, que não se fecha e pode deixar o ácido do ambiente estomacal voltar pela garganta.

Faça valer a pena

1. A língua tem uma porção dorsal que se refere à parte superior e uma porção ventral, inferior. A porção ventral da língua não possui papilas linguais. Assim, é correto afirmar que:

I – A porção dorsal da língua possui papilas linguais importantes na gustação, distinguindo diferentes sabores: doce, amargo, salgado, azedo.

II – Ainda na boca (na língua, bochecha), são encontrados os botões gustativos, responsáveis pela percepção do sabor.

III – A porção da língua rica em tecido conjuntivo na camada submucosa é a ventral (de baixo), pois a face dorsal (de cima) está em contato com o alimento.

IV – As papilas linguais aparecem também na parte de baixo da língua. Ela é revestida por membrana mucosa que aloja, no centro, o frênuo da língua.

V – A parte mais acima da língua posterior (parte faríngeal) não possui papilas gustativas visíveis, mas é áspera devido à presença de folículos linfáticos conhecidos como "tonsilas linguais" (função imunológica).

Dessa forma, é correto afirmar que:

- a) as afirmativas I, II e III estão corretas.
- b) as afirmativas I, II, III e IV estão corretas.
- c) as afirmativas I, II, III e V estão corretas.
- d) as afirmativas I e II estão corretas.
- e) as afirmativas III e V estão corretas.

2. Com relação à estrutura histológica do tubo digestório, sabe-se que a parede da mucosa é constituída por diferentes camadas. Assim, assinale (F) nas alternativas falsas e (V) nas alternativas verdadeiras;

() A camada mucosa é constituída com epitélio de revestimento, lâmina própria, e camada muscular da mucosa.

() A camada submucosa é constituída de tecido conjuntivo.

() A camada muscular própria é formada por camadas circular e longitudinal de músculo liso.

() A camada serosa é constituída de tecido adiposo e muco.

Assim, pode-se afirmar que:

- a) F - V - V - V.
- b) V - V - F - V.
- c) F - V - V - F.

d) F - F - V - V.

e) V - V - V - F.

3. Com relação ao peristaltismo, permite-se afirmar que:

I – Esse movimento acontece somente nos intestinos delgado e grosso.

II – É o movimento de contração involuntária do tubo digestório em onda progressiva para deslocar o bolo alimentar ao longo do trato.

III – As ondas peristálticas são estímulos ou distensão das paredes, em que há a contração da musculatura circular, seguida da contração da camada longitudinal e relaxamento da musculatura circular.

IV – No esôfago, os movimentos peristálticos têm a função de conduzir o alimento da cavidade oral ao estômago através de movimentos peristálticos, evitando o refluxo gastresofágico.

V – Os néfrons, sendo as unidades funcionais dos rins, pouco influenciam na filtração renal.

Assim, pode-se afirmar que, somente:

a) as afirmativas II, III, IV e V estão corretas.

b) as afirmativas I, III e V estão corretas.

c) as afirmativas I, II, III e IV estão corretas.

d) as afirmativas I, II e III estão corretas.

e) as afirmativas III, IV e V estão corretas.

4. Sobre a histologia da mucosa gástrica, podemos afirmar que. Analise as afirmações e assinale a alternativa correta:

I – A histologia da mucosa gástrica envolve epitélio cilíndrico simples produtor de muco, com invaginações na lâmina própria, chamadas fossetas gástricas.

II – Ainda na lâmina própria da mucosa gástrica, há as glândulas cárdicas (porção inicial do estômago), glândulas fúndicas (gástricas), glândulas pilóricas.

III – As células mucosas são secretoras de muco, as células parietais são células que produzem o ácido clorídrico (HCl) e o fator intrínseco.

IV – A camada submucosa é preenchida por tecido conjuntivo sem vasos sanguíneos.

V – A camada muscular própria é constituída por três camadas: oblíqua (mais interna), circular (camada média) e longitudinal (mais externa); internamente à camada muscular está a camada serosa.

Estão corretas as afirmativas:

a) as alternativas I e IV estão corretas.

- b) as alternativas I, II, III e IV estão corretas.
- c) as alternativas I e II estão corretas.
- d) as alternativas I, II, III, V estão corretas.
- e) as alternativas III e IV estão corretas.

5. Com relação aos componentes hormonais do intestino, analise as afirmativas:

I – O fator intrínseco é produzido e liberado no intestino para absorção de vitaminas.

II – A secretina é um hormônio que estimula o pâncreas a produzir uma secreção alcalina com a função de inibir a secreção gástrica e bile.

III – A colecistocinina é um hormônio que estimula o pâncreas a produzir enzimas, liberadas na forma de zimogênio, que são ativadas no duodeno. Sua função é induzir a contração e o esvaziamento da vesícula biliar, e o relaxamento do esfíncter de Oddi.

IV – O peptídeo intestinal inibitório induz o relaxamento do músculo liso (esfíncter esofágico inferior, estômago, vesícula biliar), estimulando a secreção de água e bicarbonato no suco pancreático e biliar.

V – A motilina é um peptídeo produzido no estômago, que estimula a motilidade (movimento peristáltico) do intestino delgado.

Assim, pode-se afirmar que, somente:

- a) as afirmativas II, III e IV estão corretas.
- b) as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- c) as afirmativas III e IV estão corretas.
- d) as afirmativas I, III e V estão corretas.
- e) as afirmativas II, IV e V estão corretas.

6. Como ocorre a formação das úlceras gástricas?

7. O que é o sistema nervoso entérico?

Seção 2.3

Anátomo-histofisiologia do intestino grosso – cólons, reto e ânus. Patologias relacionadas ao trato gastrointestinal

Diálogo aberto

Carlos sente dor abdominal, náusea, perda de apetite, eructações constantes e diarreia. Relata que sua dor piora à noite e, algumas vezes, é aliviada pela ingestão de comida ou por medicamentos antiácidos. A endoscopia gastrointestinal revela a úlcera no duodeno, e ainda amostras de sangue e gordura aparecem nas fezes. Carlos procura o médico para saber o que está acontecendo. Solicitam-se exames clínicos e hormonais, e ainda uma tomografia para saber o diagnóstico. O médico receita omeprazol (inibidor da secreção ácida) até que os exames fiquem prontos e até que se saiba o diagnóstico da doença. O omeprazol bloqueia a bomba $\text{Na}^+\text{K}^+\text{ATPase}$, uma bomba protônica presente na célula parietal gástrica que é responsável pela secreção gástrica do íon H^+ . Ainda deve ser observada, em exames hormonais, a concentração de gastrina que está sendo secretada, pois ela é um hormônio que favorece a secreção ácida. Entender por que os intestinos não estão absorvendo o excesso da gordura presente nas fezes, o que estaria acontecendo com as vilosidades do intestino delgado que não estão exercendo a função absorptiva? Após realizar a tomografia e os exames, Carlos aguarda a consulta com o gastroenterologista tomando o medicamento antiácido. Esperam-se os resultados hormonais, o da tomografia e os procedimentos que deverão ser tomados com relação a esse quadro clínico.

O que deve acontecer com Carlos através do relato desses sintomas? Qual patologia pode ser detectada?

Não pode faltar

A região do intestino grosso é formada por cólon (ascendente, transverso, descendente), ceco, apêndice e reto. O intestino grosso é um órgão de secagem e armazenamento, pois o quimo vem do intestino delgado de forma líquida. É aqui que grande parte da água e sais é absorvida, determinando a consistência do bolo fecal, com uma rica flora bacteriana. Os resíduos alimentares não digeríveis e compostos diversos que restaram são eliminados pelas fezes. Outra função do intestino grosso é armazenar as fezes antes da defecação. Até que o quimo chegue ao cólon, ele é isento de microorganismos, pois esses são destruídos por enzimas bactericidas na saliva, também o ácido do estômago, o mais potente agente germicida do trato digestório. No cólon, o quimo serve de alimento para as bactérias presentes na flora intestinal fisiológica. Dessa surgem substâncias como a vitamina K, produzida pela degradação de fibras vegetais por bactérias do intestino. Formam-se ainda gases nessa região, sendo o bolo fecal composto por fibras vegetais não digeridas e bactérias.

Enquanto o quimo vai passando pelo trajeto dos cólons, a água vai sendo reabsorvida e o bolo fecal vai se tornando mais sólido, até chegar ao reto e região do ânus. Dessa forma, quanto maior o tempo que se demora para evacuar, mais água é retirada do bolo fecal e mais difícil se torna a evacuação. Nesse caso pode aparecer a constipação, que provoca dor ao evacuar e corre-se o risco de lesar a mucosa anal, favorecendo o aparecimento de hemorroidas. Essas são veias que, quando dilatadas, podem chegar até a sangrar. Os movimentos realizados na região do cólon são lentos e conhecidos como: movimentos de mistura, amassamento e compactação das fezes (haustrações), sendo lubrificado por muco produzido pelas cristas de criptas de Lieberkuhn. No final, a propulsão de expulsão, que é o ato e o desejo de defecar.

Quando as fezes vão se acumulando na região do reto, existem regiões mais sensíveis que possuem barorreceptores que desencadeiam as ondas peristálticas e um reflexo neural medular, que através de nervos pélvicos tem atuação do sistema nervoso parassimpático liberando acetilcolina e estimulando a região. Apesar de ser um ato involuntário, existe o componente "voluntário"

controlado pelo esfíncter externo do ânus, que é constituído de músculo estriado esquelético, controlando-se a vontade de defecar. Assim, tanto o sistema nervoso autônomo com seu **componente parassimpático (SNP)** liberando **acetilcolina**, **gastrina** e **colecistocina** aceleram o movimento do intestino grosso. É por esse motivo que após a alimentação aparece a vontade de defecar. As cólicas também são movimentos propulsivos dos cólons decorrentes da distensão da parede intestinal coordenada pelos reflexos nervosos do SNP.

Histologia do intestino grosso

No intestino grosso, a camada mucosa não contém pregas, exceto no reto, e não contém vilosidades. As criptas intestinais (Lieberkuhn) são longas e caracterizadas por terem células caliciformes e células que liberam muco. As células absorptivas são de formato colunar curtas e irregulares. O intestino grosso exerce as funções de absorção de água, fermentação, formação de massa fecal e produção de muco. A absorção de água é passiva, com transporte de sódio pelas células epiteliais. A lâmina própria é rica em células linfoides e nódulos que se estendem até a camada submucosa. O tecido linfóide está relacionado com as bactérias do intestino grosso. A camada muscular é constituída pela camada circular, longitudinal e a camada muscular que se unem, formando as tênias do cólon (intestino grosso). Na região anal, a camada mucosa forma dobras longitudinais, as colunas retais. Acima da abertura anal, a mucosa intestinal é substituída por epitélio pavimentoso estratificado.

Patologias que afetam o trato digestório

A **pirose** ou azia: é uma dor que reflete a regurgitação do conteúdo gástrico para dentro do esôfago inferior, dando a sensação de queimação. Para evitar essa situação, exige-se do esôfago que uma onda de contração peristáltica responda à deglutição, distensão esofagiana, ou ao relaxamento do esfíncter esofágico após o reflexo de deglutição. Esse problema pode levar à esofagite de refluxo, em que o ácido inflama a mucosa do esôfago, causando lesões na parede esofágica.

A **eructação**, quando há a dificuldade de digestão ou indigestão,

acompanhada de distensão abdominal, eructação (arrotos), náuseas ou azia. A eructação são os barulhos ou arrotos decorrentes da dificuldade de digestão. Pode ser sinal de refluxo gastroesofágico ou gastrite, sendo ainda o primeiro sintoma da úlcera péptica (estômago ou duodeno) e até do câncer.

O **soluço**: é um reflexo que ocorre por um espasmo do diafragma no momento da inspiração com o concomitante fechamento da glote. Geralmente, o soluço vem acompanhado de ruído característico. Na prática clínica, há algumas pessoas que, após evento clínico neurológico, passam a apresentar soluços persistentes.

Náusea, enjoo, cinetose: é um incômodo na parte superior do abdome que vem acompanhado de um impulso para vomitar. A náusea pode ser um efeito secundário associado a medicamentos ou um sintoma da doença. Refeições pesadas podem causar náusea, que pode ser um sintoma de problemas de fígado ou uma situação mais grave, como o vírus de hepatite. A náusea pode se manifestar nos primeiros meses da gravidez.

Vômito ou **emese**: expulsão ativa do conteúdo gástrico pela boca. Pode ocorrer nas doenças do labirinto, intoxicações, obstruções intestinais e como resposta do organismo a dores muito intensas.

Flatulência: expulsão de ar pela região anal que pode ser ruidosa ou não e pode ter um cheiro fétido. Origina-se nos gases ingeridos com a alimentação e, em menor parte, nos gases acumulados durante a digestão, ou na decomposição dos resíduos orgânicos dentro do intestino. A intensificação de sintomas acontece em pessoas ansiosas, que falam ao comer ou que comem muito rápido, ou ainda em pessoas que sofrem de parasitoses intestinais.

Meteorismo: se deve ao fato de engolir ar ao se alimentar ou falar, ou seja, a uma aerofagia inconsciente ou a uma sensibilidade exagerada aos alimentos que produzem gases.

Síndrome de Zollinger–Ellison ou **hipergastrinemia**: é uma patologia endócrina caracterizada por aumento na secreção do hormônio gastrina, fazendo com que o estômago produza ácido clorídrico em excesso. Uma das consequências da acidez aumentada é a formação de úlceras pépticas (gástrica e duodenal)

na maioria das pessoas. Geralmente, essa patologia é causada por um tumor (gastrioma) que aparece no duodeno ou no pâncreas.

Esofagite de refluxo: quando a produção de ácido clorídrico pelo estômago, ao invés de realizar a função digestiva, retorna para a região esofágica, devido a uma falha na válvula cárdica (situada entre o esôfago e estômago), danificando a mucosa.

Hérnia de hiato: é uma patologia em que há fraqueza do músculo diafragma que divide o abdomen do tórax. O hiato esofágico é o espaço do músculo que faz com que o esôfago penetre na cavidade abdominal na direção do tórax, o que se denomina hérnia de hiato.

Gastrites e úlceras gástricas: são lesões causadas pela liberação de ácido gástrico que inflama a mucosa, danificando-a. A diferença entre gastrite e úlcera é que a úlcera pode ser decorrente de uma gastrite não curada, ou ainda de uma evolução do quadro de gastrite.

A **diarreia:** é o aumento do número de evacuações com a sintomatologia de fezes amolecidas ou até mesmo líquidas durante as evacuações.

Constipação ou "prisão de ventre": dificuldade para evacuar devido ao endurecimento ou ainda ao grande volume das fezes. Ambos causam dor devido ao maior esforço para defecar, originando as fissuras anais e até hemorroidas.



Refleta

Vale a pena lembrar da importância da função absorptiva de água e íons que acontece no intestino grosso. Então, o que controla o ganho ou perda de água são proteínas da membrana das células intestinais, em especial a presença da bomba sódio potássio ATPase. Essa bomba reflete a troca iônica que se dá com gasto de energia. Já a difusão simples ou facilitada não envolve energia, mas sim a diferença de concentração iônica e a presença de carregadores proteicos que facilitam esse transporte.



Assimile

A região do intestino grosso não possui vilosidades nem enzimas digestivas. Somente há a produção de muco para facilitar a passagem das fezes pela região do ânus, sem danificar a mucosa do cólon.



Pesquise mais

O soluço caracteriza-se por um ato inspiratório muito forte, que acontece devido a uma contração involuntária (espasmo) e repetida do músculo diafragma e da musculatura intercostal externa. Esse movimento é interrompido por um fechamento repentino das pregas vocais, que suspende a troca de ar, produzindo um ruído. Tal ruído é explicado pelo espasmo do diafragma, que passa pela glote e laringe, provocando a brusca passagem de ar inspiratório. Para conhecer um pouco mais sobre o sistema digestório e uma situação comum que é o soluço, você pode realizar uma leitura complementar através deste *link*: <<http://www.scielo.br/pdf/aio/v15n1/14.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2015.



Exemplificando

A situação de soluço quando não se trata de uma patologia está frequentemente associada ao músculo diafragma. O que acontece? A rápida e involuntária inspiração, devido a uma contração espasmódica do diafragma, causa um ruído provocado pela passagem do ar na glote. Como o diafragma é um músculo grande e forte, para que ocorra a respiração, ele contrai-se e relaxa. Em situações normais, as contrações são calmas e mantêm um ritmo. Um espasmo leva o ar para os pulmões pela laringe. Quando o espasmo do diafragma lança o ar para a laringe, o ar choca-se com a epiglote fechada, colocando em movimento as cordas vocais. Disso resulta o som do soluço que ouvimos. Assim, no caso de gastrite e refluxo gastroesofágico, pode-se desencadear o soluço e levar a uma pneumonia, por exemplo. Qual a relação do sistema digestório e o soluço?

Resposta: quando acontece o soluço devido a uma alteração no processo de deglutição relacionada à disfagia orofaríngea, aparece uma interferência no ato de engolir o alimento, levando à aspiração do alimento, gerando um quadro de pneumonia. A pneumonia pode acontecer com o recém-nascido que aspira o leite materno quando possui o refluxo gastroesofágico. A família e o pediatra devem ficar atentos a esse fato, para que não aconteça o risco de pneumonia ou consequências mais sérias.



Faça você mesmo

As células parietais do estômago fabricam o ácido clorídrico (HCl) e o fator intrínseco, mas existem situações em que a liberação de ácido aumenta por diferentes motivos, como no caso do estresse da vida diária. Nesse caso, ao invés do ácido ser responsável pela digestão dos alimentos, ele acabará por lesar as mucosas tanto do esôfago, no caso da patologia _____ e do estômago, doença conhecida como _____. Ambas devem ser controladas com medicação e exames para que não cheguem a uma situação de cronicidade, agravando o quadro clínico.

Resposta: quando ocorre a volta do ácido do estômago para o esôfago, tem-se a **esofagite de refluxo** ou o refluxo gastroesofágico. A válvula ou esfíncter da região da cárdia não se fecha por completo, deixando o ácido do estômago voltar. Já no caso do estômago, quando o ácido passa a danificar a mucosa gástrica devido ao excesso de HCl e pouca produção de muco e bicarbonato, tem-se a **gastrite**.

Sem medo de errar

Carlos, com dor abdominal, náusea, perda de apetite, eructações constantes e diarreia, procurou um médico. A endoscopia da região gastrointestinal mostrava a presença de úlcera no duodeno. Ainda amostras de sangue e gordura apareceram nas fezes. Carlos aguardou o resultado dos exames clínicos e tomografia, tomando medicamentos como o omeprazol. Os exames clínicos e tomografia mostravam um tumor no pâncreas devido a um excesso na liberação de gastrina, que formava a úlcera duodenal. Essa patologia recebe o nome de Síndrome de Zollinger–Ellison ou hipergastrinemia, que aparece na forma de tumor no pâncreas (gastrinoma). A Síndrome de Zollinger–Ellison é uma patologia endócrina, ou seja, hormonal, caracterizada por aumento da produção do hormônio gastrina. A secreção excessiva de gastrina faz com que seja produzido ácido clorídrico em excesso. Uma das consequências da acidez aumentada é a formação de úlceras pépticas (tanto a região gástrica quanto a duodenal). Geralmente, essa patologia é causada por um tumor (gastrinoma) que aparece no duodeno ou no pâncreas. Pensa-se dessa forma em realizar a cirurgia para retirada do tumor.

Após esse procedimento, o cuidado principal deve estar relacionado ao controle da alimentação, a posologia do medicamento a ser receitado após a cirurgia e o acompanhamento do caso através da realização de tomografias. Verificar-se-á a necessidade de tratamento quimioterápico após a retirada do tumor.

Observando as características apresentadas nos exames clínicos e de imagem, como a tomografia, foi possível identificar a gravidade da patologia de Carlos.



Atenção

A presença de gordura nas fezes (esteatorreia) é anormal, mas, como a acidez do conteúdo gástrico danifica a mucosa intestinal (evidenciado pela úlcera duodenal), ocorre a redução da área de absorção das microvilosidades que servem para a absorção de lipídios. Dessa forma, ao invés de absorver, a gordura sai nas fezes.



Lembre-se

É importante solicitar a biópsia da região do tumor no pâncreas e acompanhar o tratamento de Carlos. Mesmo que não se observem mais os sintomas da doença, pede-se um acompanhamento através da tomografia por anos para verificar se não há recidiva do tumor. Ainda exames de urina, sangue e fezes devem ser realizados para controle do estado de saúde da pessoa.

Fonte: CONSTANZO, L. S. **Fisiologia**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

Avançando na prática

Pratique mais!

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

O intestino grosso e as patologias	
1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas urinário, digestório e endócrino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos. Conhecer o controle da temperatura corporal, da dor e da sensibilidade.
2. Objetivos de aprendizagem	Criar condições didático-pedagógicas para que os alunos adquiram conhecimentos de histologia e fisiologia do trato digestório e sobre a absorção de nutrientes e peristaltismo do trato gastrointestinal.
3. Conteúdos relacionados	Anátomo-histofisiologia do intestino grosso – cólons, reto e ânus. Patologias relacionadas ao trato gastrointestinal.
4. Descrição da SP	<p>Carlos, com dor abdominal, náusea, eructações e diarreia, procura um médico. Após exames, detecta-se a síndrome de Zollinger–Ellison ou hipergastrinemia que aparece na forma de tumor no pâncreas (gastrinoma). Após exames de sangue e fezes aparecem sintomas de uma infecção intestinal, vinda de algum alimento contaminado. Lembre-se de que no início o incômodo relacionava dor abdominal, diarreia, eructações constantes, perda de apetite, náuseas devido ao tumor no pâncreas.</p> <p>O que deve estar acontecendo com Carlos e qual patologia pode ser detectada?</p> <p>Com base nessas informações, justifique por que a diarreia voltou a aparecer, e qual o tratamento a ser usado.</p>
5. Resolução da SP	Os exames clínicos de sangue e urina mostram uma infecção intestinal, que deverá ser tratada com antibióticos. Uma das características da infecção é a dor, aumento no número de evacuações e fraqueza. Geralmente, essa patologia é causada por uma bactéria e faz com que a pessoa não consiga se alimentar devido ao intenso mal-estar. Recomenda-se o uso de antibióticos, alimentos leves ou até soro para hidratação, mas não se deve bloquear a saída de fezes. Isso pode agravar o quadro infeccioso sistêmico.



Lembre-se

A intensa liberação de ácido clorídrico na mucosa gástrica por parte do gastrinoma, que é um tumor pancreático, produz grandes quantidades do

hormônio gastrina. A gastrina, por sua vez, estimula o estômago a produzir ácido e enzimas, formando úlceras pépticas. A maioria das pessoas com essa patologia tem vários tumores no pâncreas, sendo que 50% são cancerosos. Muitas vezes, um gastrinoma surge como uma perturbação hereditária a partir das células de glândulas endócrinas, como as células pancreáticas produtoras de insulina.



Faça você mesmo

O excesso de gastrina produzida pelo gastrinoma provoca vários sintomas que constituem a síndrome de Zollinger-Ellison. Quais os principais sintomas que caracterizam essa patologia?

O excesso de gastrina produzida pelo gastrinoma causa dor abdominal de moderada a intensa devido às úlceras pépticas no estômago, no duodeno em outra porção do intestino. Pode ocorrer ainda perfuração, hemorragias e obstrução intestinal, que podem ser fatais. Os sintomas são semelhantes aos provocados pela úlcera péptica, sendo a diarreia o primeiro sintoma em aproximadamente metade dos casos.

Suspeita-se dessa doença quando a pessoa apresenta úlceras pépticas frequentes que não respondem aos tratamentos convencionais. Dessa forma, são solicitados exames de sangue para detectar os valores elevados do hormônio gastrina. Também as amostras de suco gástrico indicam grande quantidade de ácido. Os tumores são de difícil localização, porque normalmente são pequenos e aparecem em grande número. Os médicos solicitam a tomografia computadorizada e ecografia.

Faça valer a pena

1. A região do intestino grosso é formada por cólon (ascendente, transverso, descendente), ceco, apêndice e reto. Assim, é correto afirmar que:

I – O intestino grosso é um órgão de secagem e armazenamento, pois o quimo que vem do intestino delgado se apresenta em forma líquida.

II – É no intestino grosso que grande parte da água e sais é absorvida para o organismo, determinando a consistência do bolo fecal.

III – Na região do intestino grosso, aparece uma rica flora bacteriana que sintetiza diversas vitaminas, entre elas a vitamina K.

IV – Os resíduos alimentares não digeríveis e compostos que restaram são eliminados pelas fezes. Outra função do intestino grosso é armazenar as fezes antes da defecação.

V – O quimo chega ao cólon repleto de micro-organismos, incluindo várias bactérias e outros micro-organismos.

Dessa forma, é correto afirmar que:

- a) as afirmativas I, II e III estão corretas.
- b) as afirmativas I, II, III e IV estão corretas.
- c) as afirmativas I, II, III e V estão corretas.
- d) as afirmativas I e II estão corretas.
- e) as afirmativas III e V estão corretas.

2. Nas fezes, formam-se gases, e o bolo fecal é composto por fibras vegetais não digeridas e também por uma massa de bactérias. Assim, assinale (F) nas alternativas falsas e (V) nas alternativas verdadeiras:

- () O quimo vai passando pelo trajeto dos cólons, a água vai sendo reabsorvida e o bolo fecal vai se tornando mais sólido, até chegar ao reto e região do ânus.
- () Quanto maior o tempo que se demora para evacuar, menos água é retirada do bolo fecal, o que favorece a evacuação.
- () A constipação provoca dor ao evacuar e corre-se o risco de lesar a mucosa anal, favorecendo o aparecimento de hemorroidas.
- () As hemorroidas são pequenas veias que envolvem a região anal para proteger a região.

Assinale a alternativa que representa a sequência correta:

- a) F - V - V - V.
- b) V - V - F - V.
- c) V - F - V - F.
- d) F - F - V - V.
- e) V - V - V - F.

3. Com relação aos movimentos realizados na região do cólon, permite-se afirmar que:

- I – Esses movimentos são lentos e de mistura.
- II – São movimentos de contração que garantem o amassamento e compactação das fezes (haustorações).
- III – No final dos movimentos, a propulsão de expulsão é o ato e o desejo de defecar.
- IV – A lubrificação das fezes acontece pela produção de muco pelas glândulas de Brunner presentes no intestino grosso.

V – As fezes vão se acumulando na região do reto, em que existem regiões mais sensíveis com barorreceptores que desencadeiam as ondas peristálticas.

- a) as afirmativas I, II, III e IV estão corretas.
- b) as afirmativas I, III e V estão corretas.
- c) as afirmativas I, III, IV e V estão corretas.
- d) as afirmativas I, II, III e V estão corretas.
- e) as afirmativas III, IV e V estão corretas.

4. Sobre a histologia do intestino grosso. Analise as afirmações e assinale a alternativa correta::

- () A camada mucosa não contém pregas, exceto no reto, e não contém vilosidades.
- () As criptas intestinais (Lieberkuhn) são caracterizadas por terem células caliciformes e enteroendócrinas que liberam muco.
- () As células absorptivas são de formato colunar e com vilosidades curtas e irregulares.
- () A absorção de água é passiva, com transporte de sódio pelas células conjuntivas.
- () A lâmina própria é rica em células linfóides e nódulos que se estendem até a camada submucosa, o tecido linfóide relaciona as bactérias do intestino grosso.

Estão corretas as afirmativas:

- a) as afirmativas I e V.
- b) I, II, III e IV.
- c) I, II, III, V.
- d) as afirmativas I e II estão corretas.
- e) as afirmativas III e IV estão corretas.

5. Com relação às patologias que afetam o trato digestório, analise as afirmativas:

I – A pirose ou azia é uma dor que reflete a regurgitação do conteúdo gástrico para dentro do esôfago inferior, dando a sensação de queimação.

II – A eructação é quando há a dificuldade de digestão ou indigestão, podendo ser acompanhada de distensão abdominal, eructação (arrotos), náuseas ou azia.

III – A eructação é causada pelos gases intestinais. Há casos, entretanto, que podem ser o da diminuição da área de absorção das vilosidades intestinais.

IV – O soluço é um reflexo que ocorre por um espasmo do diafragma no momento da inspiração com o concomitante fechamento da glote.

V – Náusea, enjoo, cinetose é um incômodo do abdome que vem acompanhado de um impulso para vomitar. A náusea pode ser um efeito secundário que vem associado a medicamentos ou a um sintoma da doença.

Assim:

- a) as afirmativas I, II, III e IV estão corretas.
- b) as afirmativas I, III, IV e V estão corretas.
- c) as afirmativas II, III, IV e V estão corretas.
- d) as afirmativas I, II, IV e V estão corretas.
- e) as afirmativas II, IV e V estão corretas.

6. O que é a síndrome de Zollinger–Ellison ou hipergastrinemia?

7. O que é a hérnia de hiato?

Seção 2.4

Medicamentos e o trato digestório

Diálogo aberto

Como Rafael sentia fraqueza, falta de apetite, diarreia e estava com pressão baixa, procurou atendimento em um hospital. Logo foi atendido e verificou-se que estava desidratado. Assim, foi necessário tomar soro para a melhora dos sintomas. Será investigado o porquê da diarreia e o conseqüente mal-estar físico. Dessa forma, o médico solicitou exames clínicos e perguntou sobre algum tipo de alimento diferente que tivesse ingerido ou, ainda, se tinha feito viagens. Em um primeiro momento pediu para que não tomasse nada que pudesse bloquear a saída desse conteúdo. Pediu ainda que tomasse muito líquido para repor a perda de água e íons e iniciasse a alimentação de forma leve, para não sobrecarregar o trato digestório.

Assim, após realizar exames, Rafael retornou à consulta médica para saber o diagnóstico de seu estado de saúde. Os sintomas melhoraram, mas Rafael ainda sentia dores e cólica na região abdominal de forma aguda, e isso o incomodava. No relato, Rafael disse que ficou 10 dias viajando em praias do Nordeste do Brasil e que variou um pouco sua alimentação, comendo pratos típicos da região.

A variação da alimentação é comum durante viagens, já que você sai de sua rotina com a qual está acostumado. Muitas vezes, o organismo tolera bem e reage positivamente a essas mudanças. No entanto há casos em que o organismo não se adapta ou, em baixa imunidade, favorece o aparecimento de diarreias e até infecção intestinal. O que deve estar acontecendo com Rafael? Qual patologia pode ser detectada?

Não pode faltar

Diferentes patologias podem afetar o trato gastrointestinal, e daí a dificuldade para manutenção de um equilíbrio orgânico que não venha trazer consequências para o funcionamento de células, tecidos e órgãos do trato digestório. A diarreia é uma forma de evacuação rápida, com fezes em estado líquido. Como o conteúdo das fezes é formado por grande quantidade de água, a maioria dos casos de diarreia é resultado de distúrbios do transporte intestinal de água, íons e eletrólitos. Busca-se, desta forma, o entendimento da etiologia da doença para que se facilite o tratamento. As causas podem envolver carga osmótica do intestino, a secreção aumentada de água e eletrólitos, e a liberação plasmática de proteínas e líquidos da mucosa. Ainda, alterações da motilidade intestinal, com aceleração do trânsito intestinal ou redução da absorção de líquidos. Um ou mais processos podem estar envolvidos na patologia da diarreia, resultando em maior perda de água pelo organismo.

A maioria das pessoas tem a ocorrência como uma doença benéfica, que não necessita de tratamento e avaliação. Em casos mais graves, quando há desidratação e distúrbios eletrolíticos, crianças, idosos e lactantes necessitam de reidratação oral, já que essa é uma medida segura para doenças agudas seguidas de diarreia. Assim, as misturas de íons e glicose se tornam balanceadas para que se evite a desidratação. O tratamento farmacológico da diarreia está ligado às pessoas que têm os sintomas persistentes e bastante significativos.

Medicamentos usados na diarreia:

Carboximetilcelulose: são agentes coloides que absorvem água e aumentam o volume fecal, usados na diarreia branda e síndrome do intestino irritável. Em seu mecanismo de ação, eles podem atuar como géis, modificando a consistência e viscosidade das fezes.

Bismuto: trata a conhecida diarreia do viajante. Quando a pessoa apresenta sintomas devido às alterações na alimentação diária, usa-se essa medicação. Ainda fala-se em efeitos anti-inflamatórios, antissecretórios e até antibióticos contra o *Helicobacter pylori*, causadora de úlceras. O efeito colateral que pode aparecer é o enegrecimento das fezes.

Probióticos: causam alterações na flora intestinal necessária para a saúde, podendo aparecer devido ao uso de medicamentos e, principalmente, antibióticos que costumam "varrer" essa flora comensal, sendo posteriormente necessária a reposição dessa flora.

Antissecretores e supressores da motilidade: *Opioides* atuam em diferentes mecanismos, principalmente nos receptores opioides presentes nos nervos entéricos, células epiteliais e músculos. Esses medicamentos alteram a motilidade, secreção intestinal e absorção intestinal. Exemplo: loperamida, difenoxilato ou difenoxina.

Somatostatina e *Octreotida*: inibem a diarreia secretora grave devido a tumores localizados no pâncreas e no trato gastrointestinal que secretam hormônios. O mecanismo desse fármaco envolve a inibição da secreção de serotonina, gastrina, peptídeo vasoativo intestinal, insulina, secretina. Também usada na diarreia induzida por quimioterapia, associado ao vírus do HIV e ao diabetes.

Medicamentos antiácidos, antissecretores, protetores da mucosa e envolvidos na terapêutica para *Helicobacter pylori*

Os medicamentos envolvidos na inibição ou bloqueio da secreção ácida são os antiácidos, antissecretores, protetores da mucosa gástrica. Já a terapêutica para tratamento de úlceras causadas por *Helicobacter pylori* envolve, além de antiácidos, a ação de antibióticos. O ácido clorídrico secretado pelas células parietais do estômago transporta o íon H^+ através de suas membranas pela ação da bomba $Na^+K^+ATPase$ (bomba de prótons), responsável pela troca de íons H^+ intracelular pelo K^+ . Já quando a úlcera é causada por *Helicobacter pylori*, o tratamento acontece com o uso de antibióticos junto aos inibidores da bomba de prótons.

Os resultados com o tratamento de antibióticos são melhores na presença dos inibidores da bomba de prótons, pois esses medicamentos, como o omeprazol ou lansoprazol, aumentam o pH gástrico e melhoram a estabilidade e absorção dos antibióticos. Geralmente, são usados o omeprazol e o antibiótico metronidazol. A inibição da secreção ácida gástrica precisa agir em receptores de: gastrina, histamina tipo H_2 , e de acetilcolina ou muscarínico M_3 .

As células parietais estão nas chamadas glândulas oxínticas da mucosa gástrica com a bomba de prótons na membrana. Todo o estímulo via histamina (receptor H_2), acetilcolina (receptor M_3) e gastrina (receptor de células G) resulta no aumento de secreção de

prótons H^+ , ativando a secreção ácida. Os antiácidos, como os sais de alumínio (Al^{3+}) e magnésio (Mg^{2+}), são usados na dispepsia não ulcerativa e no tratamento da doença do refluxo gastroesofágico, condições em que os conteúdos do estômago fazem retorno para a região esofágica. Isso pode causar esofagite de refluxo, que, ao se cronificar, pode evoluir para neoplasia de Barrett, uma condição maligna do adenocarcinoma esofágico.

Na doença do refluxo gastroesofágico, ocorre uma distensão gástrica que pressiona o esfíncter esofágico inferior, reduzindo o peristaltismo da região. O conteúdo gástrico vai para a região do esôfago, lesando a mucosa. Os medicamentos mais usados são: omeprazol, cimetidina, antiácidos como sais de alumínio (Al^{3+}) e magnésio (Mg^{2+}): hidróxido de alumínio, carbonato de cálcio, hidróxido de magnésio, bicarbonato de sódio.

Fármacos que controlam a *motilidade intestinal*: usados no tratamento da constipação intestinal devido à inexistência de contração propagada no cólon, associado com aumento ou diminuição de contrações segmentadas. Os laxativos de massa absorvem quantidade significativa de água, aumentando a massa fecal, distendendo o cólon, aumentando os movimentos peristálticos. Os laxativos osmóticos potencializam o peristaltismo pelo aumento osmótico do volume de líquido no intestino. Os laxativos estimulantes trabalham no sistema nervoso entérico. Já os emolientes fecais aumentam a secreção de líquido intestinal. São exemplos de laxativos formadores de massa: sena, bisacodil, lactulose, docusato, sulfato de magnésio, dantron, picossulfato de sódio. Para esse caso, também as fibras são importantes, já que elas absorvem a água e promovem o crescimento bacteriano. Também é muito importante associar a ingestão de água juntamente com as fibras. Assim, ao aumentar de tamanho, a massa fecal distende o cólon intestinal, aumentando a motilidade peristáltica.

Laxativos osmóticos: são fracamente absorvidos, aumentando o volume dos intestinos por mecanismos de osmose como resultado do aumento da motilidade peristáltica. Exemplo: a lactulose, um medicamento utilizado, passa para o cólon e é então degradado por bactérias em ácido láctico e acético, que, por sua vez, aumentam o volume e diminuem o pH. A lactulose manifesta seus efeitos em dois ou três dias. Os sais de Mg^{2+} e o fosfato ácido de Na^+ são menos

usados do que a lactulose, no entanto, quando usados, aumentam a motilidade do cólon e a secreção de líquidos para o lúmen.

Os *estimulantes de contato* ou *laxantes irritantes*: não devem ser administrados por muito tempo, sendo de utilização restrita ou limitada, pois podem causar uma deterioração da função do cólon. São os fármacos mais conhecidos: Sena, Bisacodil, Dantron, Picossulfato sódico. Esses agentes danificam os enterócitos e enfraquecem as junções intercelulares. Esses agentes ainda estimulam a síntese de prostaglandinas e de colecistocinina, além da síntese de polipeptídeo vasoativo intestinal (VIP). Todos esses compostos podem alterar o equilíbrio hídrico e a motilidade.

Ainda, laxantes usados via retal na forma de supositório; após ser inserido, sua base amolece, dissolvendo e distribuindo os fármacos para tecidos da região, exercendo efeitos sistêmicos. São usados para constipação ou dor, irritação, coceira e inflamações associadas a hemorroidas ou outras condições anorretais. Supositórios laxantes à base de glicerina promovem a laxação por meio de irritação local das mucosas, provavelmente pelo efeito desidratante da glicerina sobre essas membranas.

Antieméticos: usados em casos de enjoo, náusea e vômito. A náusea pode preceder o vômito, ou ocorre de forma isolada. A náusea vem acompanhada de distúrbio vasomotor, provocando palidez, sudorese e relaxamento do esôfago e músculos abdominais, que aumentam a tensão nos músculos da região gastroesofágica. Esse mecanismo estimula as terminações nervosas, provocando náusea. O sistema digestório, por parte da náusea e vômito, tem a função de remover os conteúdos do trato digestório superior, principalmente aqueles considerados tóxicos ao intestino. Ainda esse reflexo pode resultar de um ou vários estímulos, como: estímulo dos receptores do intestino (por distensão ou obstrução intestinal), estímulos de quimiorreceptores que respondem às endotoxinas bacterianas, ingestão acidental ou de agentes tóxicos, como álcool, e agentes terapêuticos, como antibióticos e anti-inflamatórios não esteroidais (não hormonais). Os principais motivos de enjoo podem ser irritação gastrointestinal, enjoo pelo movimento, perturbações hormonais, patologia intracraniana, distúrbios metabólicos, fatores psicogênicos (quando se acorda), dispepsia nervosa, anorexia nervosa e bulimia, visão, cheiro e

sensações, quimioterapia, dor. A dor somática ou cardíaca ou aquelas causadas pela distensão dos ductos biliar ou uretral, pode induzir náusea e vômito. O controle da náusea e vômito envolve a utilização de drogas que trabalham no reflexo emético. A náusea leva à perda de apetite, redução da ingestão de nutrientes, desnutrição. O controle da náusea e vômito incluem: antagonistas dos receptores de serotonina, de dopamina, ainda de receptores muscarínicos e histaminérgicos, sedativos e fenotiazinas que respondem a um bloqueio multirreceptor.

Outra classe de medicamentos para gases no aparelho digestivo: os líquidos digestivos são menos viscosos e menos propensos a formarem bolhas. Ao evitar a formação de bolhas, faz com que os gases ocupem menos volume, ação essa que pode aliviar a distensão abdominal. Esses medicamentos são indicados para pessoas com excesso de gases no aparelho digestivo, podendo ser a causa de problemas de estômago e do intestino.

Antiespasmódicos são medicamentos que diminuem ou inibem a contração do músculo liso, especialmente no estômago, intestino, útero e bexiga. Esse tipo de medicamento atua no próprio espasmo muscular, inibindo a dor. Como ele não atravessa a barreira hematoencefálica, não deve causar sonolência. Ele age somente onde é necessário, aliviando rapidamente o desconforto e as dores de cólicas abdominais.

Os hepatoprotetores são medicamentos que protegem os hepatócitos (células hepáticas) contra agentes que possam ser tóxicos ao organismo, retirando a gordura das células hepáticas. Esses medicamentos impedem a deposição de gordura no tecido hepático.



Refleta

Vale a pena lembrar que a secreção ácida é regulada por três secretagogos neuro-hormonais: histamina, gastrina e acetilcolina. Cada um se liga à membrana da célula parietal, desencadeando mudanças bioquímicas para o transporte ativo de H^+ para fora da célula. É aqui que agem os inibidores de prótons H^+ como o omeprazol, inibindo a bomba de prótons dependentes da bomba H^+/K^+ ATPase, controlando a secreção de H^+ de células parietais. Ainda, uma barreira mucosa (muco, bicarbonato e prostaglandinas), diminui a sensação de dor no estômago e esôfago, pois o ácido não consegue atingir a mucosa gástrica, sendo uma barreira citoprotetora.



Assimile

A diarreia é a evacuação rápida de fezes líquidas. Em um primeiro momento, não se deve tomar nada que possa bloquear a saída do conteúdo intestinal. Em uma situação de um quadro de diarreia, deve-se repor a perda de água e íons com uma alimentação leve, para não sobrecarregar o trato digestório. O mecanismo de ação de um antidiarreico atua por diminuição da motilidade intestinal, e deve ser evitado em doenças agudas. Micro-organismos patogênicos, como bactéria, por exemplo, poderiam obscurecer ou mascarar o quadro clínico da pessoa, retardando a eliminação do agente patogênico e criando condições para uma infecção generalizada.



Pesquise mais

Para inibição da secreção ácida no sentido de cicatrizar, ou fechar uma úlcera gástrica, faz-se uso dos inibidores de receptores do tipo H₂, como a cimetidina, que inibem a liberação de histamina de células conhecidas como "enterocromafins-like" (células semelhantes aos mastócitos), que liberam histamina. A histamina é bloqueada e não se liga em células parietais da mucosa gástrica, e por fim não há a liberação de prótons H⁺, diminuindo a secreção ácida gástrica. Para conhecer um pouco mais a acidez ácida gástrica e sobre o refluxo esofágico, você pode realizar uma leitura complementar através deste *link*: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0021-75572006000700003&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 1 outubro 2017.



Exemplificando

Vamos exemplificar uma relação entre hábitos de vida de uma pessoa quando ela viaja e se alimenta de acordo com a culinária da região. Após uma viagem, a pessoa pode ter a diarreia do viajante. Muitas vezes, o organismo tolera bem e reage positivamente a essas mudanças, no entanto há casos em que o organismo não está adaptado a tais mudanças, favorecendo o aparecimento de diarreias e até infecção intestinal. Se um indivíduo tem uma predisposição a gastrites e esofagite de refluxo, significa, por exemplo, que essa pessoa é susceptível a ter sintomas da diarreia do viajante em seu organismo.

Assim, Rafael tem em seu organismo fatores que predisõem à diarreia

do viajante. Qual o principal cuidado que se deve ter com o estado clínico de Rafael e qual medicamento deve ser usado?

Resposta: a maioria das pessoas tem o conceito de diarreia como uma doença benéfica que não necessita de tratamento e avaliação, já que aquilo que não faz bem ao organismo está sendo excretado para fora do organismo. Em casos nos quais há desidratação e distúrbios eletrolíticos em crianças, idosos e lactantes, faz-se uso de reidratação oral ou endovenosa, já que essa é uma medida segura para doenças agudas seguidas de diarreia. Na verdade, é importante que não se use medicação para bloquear a saída das fezes, pois, se houver alguma infecção, o micro-organismo patogênico ficaria "preso" no organismo. Se tiver que fazer uso de alguma medicação, usa-se o Bismuto, que trata a pessoa que apresenta sintomas de diarreia devido às alterações na alimentação diária.



Faça você mesmo

Fármacos que controlam a *motilidade intestinal* podem ser usados no tratamento da constipação, que é resultado da inexistência de contração propagada no cólon, associado com aumento ou diminuição de contrações segmentadas. Nessa situação, podem ser usados os laxativos. Qual a função fisiológica dos laxativos? Os laxativos de massa absorvem quantidade significativa de água, aumentando a massa fecal, distendendo o cólon, aumentando os movimentos peristálticos. Já os laxativos osmóticos aumentam o peristaltismo pelo aumento osmótico do volume de líquido no intestino. Os laxativos estimulantes trabalham no sistema nervoso entérico: já os emolientes fecais aumentam a secreção de líquido intestinal.

Sem medo de errar

Rafael sentia fraqueza, falta de apetite e diarreia, com a pressão baixa, procurando atendimento em um hospital. Rafael foi atendido e estava desidratado, precisou tomar soro para que se sentisse mais forte e disposto. Dessa forma, o médico solicitou exames clínicos e perguntou se havia ingerido algum alimento diferente. Em um primeiro momento, pediu para que não tomasse nada que pudesse bloquear a saída desse conteúdo. Ainda foi solicitado

que tomasse muito líquido para repor a perda de água e íons e iniciasse a alimentação de forma leve. Assim após realizar exames, Rafael retornou ao médico, porém, ainda sentia dores e cólica na região abdominal de forma aguda. O que deve estar acontecendo com Rafael nesse momento? Qual patologia pode ser detectada? Observando as características apresentadas nos exames clínicos, foi possível identificar uma patologia gástrica, auxiliando Rafael a resolver seu problema, amenizando os sintomas da doença e evitando uma infecção intestinal.



Atenção

É importante observar que a diarreia é uma das doenças mais comuns dos viajantes. A doença não é geralmente grave, mas os sintomas podem ser desconfortáveis e causar desidratação. Não dura muito tempo, menos de cinco dias, sendo importante o uso de soro oral ou endovenoso.



Lembre-se

Nesse caso, Rafael precisará cuidar de sua alimentação, pois o trato digestório está sensível aos diferentes estímulos que recebeu quando teve a chamada diarreia do viajante. Assim, após retomar a alimentação, pede-se que seja administrado um medicamento que refaça a flora intestinal, como o floratil, para que as bactérias benéficas da flora intestinal sejam repostas.

Fonte: GOLAN, D. E et al. **Princípios de Farmacologia**. A Base Fisiopatológica da Farmacoterapia. 2. ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 2009.

Avançando na prática

Pratique mais!

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

Patologias do trato digestório	
1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas urinário, digestório e endócrino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos. Conhecer o controle da temperatura corporal, da dor e da sensibilidade.
2. Objetivos de aprendizagem	Criar condições didático-pedagógicas para que os alunos adquiram conhecimentos sobre as patologias do trato digestório e seus possíveis tratamentos.
3. Conteúdos relacionados	As patologias envolvidas no sistema digestório e seu tratamento.
4. Descrição da SP	Rafael teve uma intoxicação alimentar conhecida como diarreia do viajante. No entanto, sentia ainda dor de estômago, febre e aumento de eructações. Pediu-se exame de endoscopia e biópsia do estômago. Com base nos resultados, explica-se a necessidade de realizar a endoscopia e biópsia do estômago.
5. Resolução da SP	A realização de biópsia é comum para saber se há alguma bactéria causadora de úlceras. Assim, os resultados da biópsia que mostram a úlcera e a presença da bactéria <i>Helicobacter pylori</i> , fazendo-se necessário o uso de antiácidos, protetores de estômago e antibióticos.



Lembre-se

A maioria das pessoas que viajam e sofrem da diarreia do viajante possui sintomas típicos, incluindo fezes moles, câibras, febre, dor abdominal, inchaço, náusea e vômitos. Os antibióticos para a diarreia do viajante ajudam a aliviar os sintomas e a reduzir a sua duração. É raro a diarreia durar muito tempo. A causa não é bacteriana e o mais provável é que seja causada por um vírus ou parasita.



Faça você mesmo

Quando o sintoma da diarreia continua intenso, com febre, dores no corpo, sem que a pessoa consiga se alimentar, o que pode estar acontecendo? Na diarreia do viajante, uma variedade grande de alimento é ingerida, fazendo com que o trato gastrointestinal não consiga digerir normalmente os alimentos. No entanto, se existe febre e os sintomas continuam se manifestando, provavelmente a pessoa deve estar infectada com alguma bactéria patogênica que pode estar causando uma infecção intestinal. Nesse caso, há a necessidade do uso de antibióticos para que a bactéria seja eliminada do organismo.

Faça valer a pena

1. Andrea sente fraqueza durante o dia, com diarreia e pressão baixa, procurando atendimento em um hospital. Sua temperatura está oscilando, apresentando um estado febril e dores no abdômen. Exames clínicos são solicitados, e é verificado um aumento significativo no número de leucócitos, assim:

I – Pelo fato de haver febre e dor abdominal, Andrea deve ser medicada com um antitérmico e analgésico, como o ibuprofeno, e logo estará recuperada.

II – A presença de dor e febre dá indícios de uma infecção e a medicação correta é um antibiótico.

III – O aumento do número de macrófagos constata a presença de infecção.

IV – O aumento do número de leucócitos descarta a presença de infecção.

V – A diarreia do viajante não está relacionada com a infecção.

Estão corretas as afirmativas:

a) I, II, III.

b) I, II, IV.

c) II, IV, V.

d) II e III.

e) I e IV.

2. A diarreia é tida como uma forma de evacuação muito rápida, com fezes em estado líquido. Assim pode-se afirmar que:

I – O conteúdo das fezes é constituído por grande quantidade de água.

II – A diarreia é resultado de distúrbios do transporte intestinal de água, íons e eletrólitos.

III – A carga osmótica do intestino é mínima, devido a uma retenção de líquidos no lúmen intestinal.

IV – Uma das causas da diarreia se dá pela liberação plasmática de proteínas e líquidos da mucosa.

Estão corretas as afirmativas:

a) I, II, III.

b) II, III, IV.

c) I, II, IV.

d) I, III, IV.

e) I, II, III, IV.

3. A maioria das pessoas que sofrem de diarreia a tratam como uma doença benéfica, que, muitas vezes, não necessita de tratamento e avaliação. Em relação à diarreia é correto afirmar que:

I- Em casos mais graves, em que há desidratação e distúrbios eletrolíticos, crianças, idosos e lactantes necessitam de reidratação oral.

II - O transporte de água e sal é que mantém os nutrientes no intestino delgado e é importante na captação de proteínas pelos enterócitos.

III -As misturas de íons e glicose são diminuídas e balanceadas para que se evite a desidratação.

IV - O tratamento farmacológico da diarreia está ligado às pessoas que têm sintomas persistentes e bastante significativos.

V- Quando necessário, usam-se fármacos para tratar a diarreia.

ESTÃO CORRETAS SOMENTE AS AFIRMAÇÕES:

a) I, IV e V.

b) I, II e III.

c) II, III e IV.

d) II, III e V.

e) I, II e IV.

4. Os medicamentos antieméticos são usados em casos de enjoo, náusea e vômito. A náusea pode preceder o vômito. Assim, pode-se afirmar que:

I – A náusea vem acompanhada de distúrbio vasomotor, provocando palidez e sudorese. O relaxamento do esôfago e dos músculos abdominais aumenta a tensão nos músculos da região gastroesofágica, que estimula as terminações nervosas, provocando a náusea.

II – A ânsia e o vômito são de origem reflexa, tendo a função de remover os conteúdos do trato digestório superior; esse caminho remove o material considerado tóxico do intestino.

III – A náusea ou vômito pode resultar de estímulos dos receptores do intestino, de quimiorreceptores que respondem a toxinas, álcool e medicamentos.

IV – O enjoo acontece por irritação gastrointestinal, movimentos, perturbações hormonais, patologia intracraniana, distúrbios metabólicos, dispepsia nervosa, anorexia e bulimia, visão, cheiro e sensações e, ainda, quimioterapia e dor.

Estão corretas somente as afirmativas:

a) I, II, III.

b) II, III, IV.

c) II e IV.

d) I e IV.

e) I, II, III, IV.

5. Os hepatoprotetores protegem os hepatócitos (células hepáticas). Em relação a esses medicamentos é correto afirmar que:

- a) Esses medicamentos agem a favor de agentes que podem ser tóxicos ao organismo.
- b) Esses medicamentos retiram a infiltração gordurosa das células hepáticas.
- c) Esses medicamentos podem ser usados quando a acetilcolina favorece a deposição de gordura no tecido hepático.
- d) As anfetaminas são amplamente usadas para hepatoproteção.
- e) Os hepatoprotetores têm em sua composição a vitamina B12, componente que garante a proteção dos hepatócitos.

6. O que é constipação e quais os fármacos mais usados para tratar essa patologia?

7. O que são antiespasmódicos? Como eles atuam? Exemplifique.

Fígado, pâncreas e sistema endócrino

Convite ao estudo

Iniciamos o estudo do sistema endócrino, que é um dos principais sistemas reguladores do organismo, secretando hormônios que vão atuar em células-alvo para regular as concentrações sanguíneas de nutrientes, eletrólitos e outras atividades homeostáticas. O sistema endócrino regula as atividades em que há a liberação de hormônios, que são mensageiros químicos transportados a uma certa distância da glândula endócrina. A maior parte das atividades da célula-alvo está sob controle hormonal e é voltada ao controle da homeostase. Esta unidade estuda ainda a importância da anatomofisiologia do fígado, como também a produção de produtos envolvidos no metabolismo de síntese de proteínas plasmáticas, vitaminas, nutrientes e minerais. O pâncreas como uma glândula endócrina e exócrina, atuando no controle glicêmico.

Com o material do livro didático, você fará contato com diversos componentes dos sistemas urinário, digestório, reprodutor e endócrino, como também com o sistema sensorial e suas funções de importância orgânica.

Competências gerais, técnicas e objetivos de aprendizagem específicos da Seção de Autoestudo (SA):

Competências gerais: conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas urinário, digestório e endócrino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos. Conhecer o controle da temperatura corporal, da dor e da sensibilidade.

Objetivos: conhecer a anatomia e a fisiologia das glândulas que compõem o sistema endócrino: órgãos, substâncias excretadas e atuação em órgão e célula-alvo. Compreender: os principais processos fisiológicos do fígado e do pâncreas envolvidos no processo digestório; a importância da regulação das glândulas do sistema endócrino no comando de todo o organismo; o fígado e sua atuação na produção de colesterol e consequente formação de hormônios, membranas celulares, absorção de proteínas e atuação no sistema imune pela função dos macrófagos ou células de Kupffer; o pâncreas e a formação do suco pancreático na função digestória, a produção de insulina e glucagon e a patologia do diabetes; tratamento da diabetes.

SGA Situação geradora de aprendizagem: em exames periódicos realizados recentemente, Vanessa se surpreendeu com os valores de colesterol encontrados. Toda vez, antes da alimentação (almoço ou jantar), precisava tomar um hepatoprotetor como xantinon® para sentir-se bem; caso não tomasse a medicação, sentia grande peso no estômago e indigestão. Na verdade, com o passar da idade, o metabolismo do corpo fica mais lento e com 65 anos de idade já não é tão fácil resolver essa questão. Com valores de colesterol altos, acima dos limites, Vanessa procura um cardiologista.

Ao procurar atendimento, Vanessa apresenta sintomas de indigestão, eructações, peso no estômago, piorando à noite, tendo de tomar hepatoprotetores para conseguir se alimentar e dormir. Ainda em exames anteriores, os valores de seu colesterol estavam alterados, demonstrando uma dislipidemia. Dessa forma, pedem-se exames de sangue e de imagem para verificação das condições clínicas que causaram essa patologia. Nesse caso, é necessário que se inicie uma dieta com diminuição de ingestão de gorduras e carboidratos para que os valores de lipídios não aumentem. No momento da realização do ultrassom, deve-se verificar como está a vesícula biliar. Aguarda-se a consulta para tratar a dislipidemia.

Vanessa demonstra certo incômodo, com dores no estômago

e eructações. Ainda a imagem de ultrassom do fígado e vesícula biliar mostra que existem pedras na vesícula, o que diminui ou dificulta a saída de bile, prejudicando a digestão de gorduras. O que deve ser feito para tratar os sintomas apresentados por Vanessa? Ela deve aguardar a opinião do médico e verificar a prescrição de medicação para tratar esse excesso de lipídios presentes no sangue. Ainda, caso seja necessário, será realizada uma cirurgia para retirada da(s) pedra(s) da vesícula. O que pode acontecer com o funcionamento do organismo, caso se retire a vesícula biliar? Como aconteceria a digestão que depende dessa estrutura?

Com o material da disciplina, você será capaz de se colocar como balizador da solução dos problemas de uma pessoa que chega a uma unidade de atendimento ou pronto-socorro com sintomas de indigestão, dor na região do estômago, eructações. Dessa forma, com os conteúdos apresentados na disciplina, como resolver a situação clínica apresentada por Vanessa?

É importante lembrar que, com o material disponível, você irá se familiarizar com o autoestudo, fornecendo condições para que aprenda com autonomia sobre determinado conteúdo, sem se preocupar com tempo e lugar propício para seu aprendizado. Você irá, desde o início, resolver situações com que irá se defrontar no dia a dia com seus familiares, amigos. Você ainda determinará sua disponibilidade, e o melhor momento para estudar os assuntos da disciplina. Pense que todo seu empenho será o diferencial em seu aprendizado. Para realizar o autoestudo e resolver as situações que lhe são apresentadas, você pode contar com o livro didático, que é um material educacional tido como um recurso pedagógico que agrega qualidade ao seu aprendizado. Assim, você encontrará conteúdos de aprendizagem contextualizados por situações próximas de sua realidade profissional, através de relatos de vivências no ambiente de trabalho, casos e exemplos do contexto profissional. Haverá também uma conversa didática guiada em todos os conteúdos, facilitando as orientações para seus estudos e, conseqüentemente, para seu aprendizado. Ainda, com a utilização deste material, uma maior autonomia intelectual do aluno é desenvolvida, como também o incentivo à pesquisa. Bons estudos!

Seção 3.1

Anatomia e fisiologia do fígado. Metabolismo de nutrientes

Diálogo aberto

Após os exames de Vanessa apresentarem valores altos da quantidade de lipídio no sangue, ela continua a sentir um peso no estômago e indigestão. Dessa forma, fazendo uso de hepatoprotetor, deve-se ter muita atenção na alimentação, na possível prática de exercícios físicos e no controle das taxas desses exames. Assim, procurou agendar uma consulta com um cardiologista para que se entendesse mais sobre o metabolismo lipídico e os fatores cardiovasculares envolvidos. Até a consulta, Vanessa fez um controle em sua alimentação; no entanto, vários outros exames precisavam ser investigados. Os exames clínicos já registravam que o colesterol total estava nos valores limites entre 200 e 240 mg/dL e os valores de LDL estavam já maiores do que o permitido (acima de 160 mg/dL). O que deve estar acontecendo com Vanessa nesse momento? Qual patologia pode aparecer caso os valores de colesterol continuem altos? Quais os cuidados que devem ser tomados por Vanessa nessa situação?

Não pode faltar

Fígado – anatomia hepática, vascularização, sistema porta-hepático, ductos e canaliculos biliares

O fígado é o maior órgão interno, pesando 1,5 kg no adulto. Sua coloração é arroxeada, com a superfície lisa coberta por uma cápsula própria. Anatomicamente, o fígado localiza-se na cavidade abdominal, na região do hipocôndrio direito, abaixo do músculo diafragma. Lateralmente, aproxima-se do estômago, estando acima do pâncreas e anterior à vesícula biliar. Ainda, a margem inferior do lobo direito do fígado faz contato com o intestino grosso.

O fígado possui ainda quatro lobos: o lobo direito (que é o maior), o esquerdo, o quadrado e o caudado. Unindo os lobos esquerdo e direito, há um ligamento chamado falciforme. Já para fazer a junção entre o fígado e o músculo diafragma, existem dois ligamentos: o triangular e o coronário. O fígado é um órgão repleto de sangue, que, por sua vez, é irrigado pelas artérias hepáticas, sendo drenado pelas veia cava inferior e veia porta, vascularização que acaba sendo a principal via de comunicação do fígado com o corpo como um todo. O fígado é um órgão rico em funções.

O tecido encontrado no fígado é chamado de tecido hepático e é constituído por lobos rodeados de pequenos canais ou canaliculos. Esses canais se unem para formar o ducto hepático que, junto com o ducto que vem da vesícula biliar, forma o chamado ducto comum da bile, que libera um conteúdo alcalino no duodeno. É nos hepatócitos que a bile é formada para depois secretar seu conteúdo no duodeno.

O fígado é um órgão parenquimatoso repleto de sangue. O fígado faz parte do sistema retículo endotelial e atua no sistema imune filtrando o sangue, realizando a fagocitose.

As células hepáticas favorecem a assimilação de substâncias nutritivas para o sangue e a excreção de resíduos e toxinas, assim como de hormônios e medicamentos. O fígado é um órgão envolvido no armazenamento de glicogênio, vitaminas, ferro e cobre. Metaboliza ainda medicamentos para atuarem nos órgãos do corpo humano. A produção de carboidratos se dá a partir de proteínas ou lipídios, e de lipídios a partir de carboidratos ou de proteínas. Sintetiza também o colesterol, substância de grande importância na constituição e produção de hormônios. Quando se dá a patologia conhecida por hepatite, onde o fígado sofre com um tipo de inflamação que pode levar a lesões mais severas, como a cirrose hepática. As células endoteliais dos capilares se separam dos hepatócitos apenas por uma lâmina basal. Assim, o sangue atravessa os capilares, e os seus metabólitos atravessam rapidamente as células endoteliais, chegando aos hepatócitos. A rápida troca metabólica é importante na absorção de nutrientes vindos da dieta, como também no controle da secreção de metabólitos sintetizados nos hepatócitos.

Histologia do parênquima hepático

O fígado é constituído por hepatócitos ou células hepáticas. Em cortes histológicos, observam-se os lóbulos hepáticos que em sua periferia apresentam uma massa de tecido conjuntivo rico em ductos, vasos biliares e nervos. Entre cada lóbulo, há o espaço porta, de onde parte um ramo da artéria hepática, um ducto (que se liga ao ducto biliar) e vasos linfáticos. Os ductos biliares são revestidos por um tecido epitelial cuboide que transporta a bile até a vesícula biliar, passando pelo ducto hepático. Os hepatócitos são as células que secretam a bile, e estão localizados ao redor dos lóbulos hepáticos, formando placas celulares. As placas celulares possuem capilares, chamados de sinusoides, que possuem macrófagos, conhecidos como células de Kupffer, encontrados na luz dos capilares. Essas células digerem hemácias, secretando imunossustâncias e destruindo possíveis bactérias que tenham penetrado pelo sistema porta. O componente básico histológico do fígado é, então, a célula hepática, ou hepatócito, que são células epiteliais organizadas e dispostas em placas. A unidade estrutural hepática é conhecida como lóbulo hepático. O conjunto das células ou hepatócitos estão dispostos nos lóbulos hepáticos como se fossem "paredes". Entre os lóbulos, estão os vasos conhecidos como sinusoides hepáticos, que são circundados por uma bainha de fibras reticulares.

Funções do fígado: digestão, detoxificação, síntese de proteínas plasmáticas. Armazenamento de vitaminas e minerais. Metabolismo de nutrientes: carboidratos e proteínas

O fígado é responsável pela formação e excreção da bile (produzindo em torno de 1,5 litro por dia), transportando essa substância através do ducto hepático. A bile é produzida pelo fígado e armazenada na vesícula biliar, atuando na digestão de gorduras (através da ação da enzima lipase pancreática), em que microrganismos atuam para evitar a putrefação de determinados alimentos e para absorver substâncias nutritivas da dieta que passam pelos intestinos. A transformação de glicose em glicogênio forma o amido animal, sendo este armazenado nas células hepáticas. Ainda a regulação e a organização de proteínas e gorduras para serem usadas pelo organismo resultam na conversão de glicose usada pelo organismo no seu metabolismo. Nesse caso, o

subproduto resulta em ureia, que é eliminada pelo rim. Paralelamente, ainda há a formação de albumina e de fibrinogênio, que ocorre com a desintegração dos glóbulos vermelhos ou hemácias. Vale lembrar que o fígado também age como um depósito de armazenamento de substâncias essenciais, o armazenamento de água, ferro, cobre e as vitaminas A e D e aquelas do complexo B.

Durante o funcionamento e metabolismo do organismo, o fígado produz quantidade significativa de calor, participando também na regulação do volume sanguíneo. Processa e elimina produtos tóxicos vindos de bebidas alcoólicas, café, medicamentos diversos e de gorduras. O fígado metaboliza diferentes substâncias medicamentosas, transformando esses produtos em resíduos, auxiliando na desintoxicação do organismo. Sem esquecer ainda que o fígado é um órgão que tem uma função vital no processo de absorção de alimentos no trato digestório. Os resíduos e as impurezas do nosso organismo são filtrados pelo fígado e transportados pelo sangue. Os lipídios, proteínas, vitaminas e glicídios, vindos pelo sangue, são transformados em diferentes subprodutos. Os glicídios têm como produto final a glicose, que quando metabolizada é convertida em glicogênio, e, posteriormente, convertida em açúcar, que é liberado para o sangue para garantir a energia celular.

A bilirrubina é um produto da decomposição de células sanguíneas (sem funcionalidade e também de bactérias), em hemoglobina e proteínas. Essa bilirrubina é processada no fígado, e compõe a bile, sendo posteriormente excretada; porém, quando há o mau funcionamento do processamento da bilirrubina no fígado, ela passa a se acumular no sangue, causando a icterícia.

Nos sinusoides, as células de Kupffer coletam a bilirrubina pelos condutos biliares, espalhando a bile. A bile, por sua vez, se desloca para condutos mais espessos, de maior calibre até chegar ao canal hepático (também conhecido como ducto hepático). O ducto hepático une-se em forma de Y com o ducto cístico, alcançando a vesícula biliar. Dessa junção em Y, o ducto biliar comum se liga até o duodeno, em que a bile atua para participar da digestão. O alimento, dessa forma, atravessa as paredes do intestino delgado (que são permeáveis) e suas moléculas penetram na corrente sanguínea. A veia porta conduz estas substâncias ao fígado, que exerce suas

funções no organismo.

A produção ou síntese do colesterol

Nos organismos humanos, o colesterol pode ser sintetizado a partir da acetilcoenzima (acetil-CoA), que exerce função essencial no metabolismo dos alimentos em todo o organismo. O fígado, seguido do intestino, são os principais locais onde ocorre a síntese do colesterol. A grande importância da síntese de colesterol está na formação de hormônios e membranas celulares presentes nas células do organismo. Assim, os diferentes hormônios produzidos por glândulas endócrinas e exócrinas modulam e regulam as funções fisiológicas.

A membrana plasmática também possui a constituição lipoprotéica, ou seja, os lipídios são extremamente necessários para constituir todas as membranas do organismo. Assim, células com pequena quantidade de lipídio na constituição de suas membranas irão desencadear patologias diversas. Apesar da atuação benéfica do colesterol no organismo, é necessário saber que, quando ele está em excesso, ou seja, quando o colesterol e triglicerídeos estão altos no sangue, pode-se considerar que a pessoa pode ter um distúrbio lipídico.

Esse distúrbio pode acontecer quando tem-se excesso de substâncias gordurosas no sangue. Essas substâncias incluem o colesterol e os triglicerídeos. Quando esses níveis estão aumentados, placas de gorduras podem se acumular nas artérias, condição conhecida como aterosclerose. Conforme as artérias coronárias se estreitam, o fluxo de sangue ao coração pode ficar mais lento ou até mesmo parar, desencadeando doenças nas artérias coronárias. O colesterol total é formado por três componentes principais, o LDL ou colesterol ruim (lipoproteínas de baixa densidade), o VLDL colesterol (lipoproteínas de muito baixa densidade) e HDL ou colesterol bom (lipoproteínas de alta densidade). Os dois primeiros componentes, o LDL e VLDL, seriam os responsáveis pelos efeitos deletérios do colesterol. Já o HDL seria o bom colesterol, por conseguir retirar o colesterol ruim dos vasos sanguíneos e do fígado.



Vamos exemplificar a relação entre as patologias cardíacas e as dislipidemias ou distúrbios lipídicos? Uma pessoa que apresenta valores alterados nas taxas de colesterol total, colesterol bom (HDL) e colesterol ruim (LDL), favorece o aparecimento de doenças cardíacas, aumentando o risco de aterosclerose, acidente vascular cerebral ou AVC, hipertensão arterial, derrames, dentre outros. Assim, quando uma pessoa com mais de 50 anos apresenta valores acima dos desejáveis com relação aos triglicérides totais, HDL e LDL, o que é necessário nesse caso?

Resposta: é necessário que se faça uma dieta para reduzir a ingestão de gordura e açúcar no organismo. A partir desse conhecimento, todas as medidas para se reduzir a ingestão de alimentos que contenham gordura são válidas. Faz-se necessário adotar restrições alimentares, como alimentos ricos em gorduras animais, frituras, gorduras saturadas, gema de ovo, embutidos, vísceras, dentre outros. A atividade física para aumentar o metabolismo e favorecer a queima de calorias também é uma excelente ideia. Dependendo do caso, a medicação do grupo das estatinas deve ser introduzida, para que se obtenha os resultados necessários. Um acompanhamento de exames clínicos de três em três meses, inicialmente, é necessário para verificação da evolução do quadro das doenças.

O colesterol é um material lipídico estrutural encontrado em todas as células do nosso organismo, e isso é muito bom para o funcionamento de células, tecidos e órgãos. O colesterol é oriundo de fontes como: fígado, intestinos em menor parte e alimentação (carne e de produtos lácteos). No entanto, altos níveis de colesterol e triglicérides aparecem por diferentes fatores, como: o fato de estar acima do peso ou obeso. Ainda fazendo uso de alguns medicamentos, como os contraceptivos orais contendo o hormônio estrógeno, também o uso de anti-inflamatórios corticoides, alguns diuréticos, fármacos betabloqueadores usados em doenças cardíacas e até certos antidepressivos podem afetar os níveis da dislipidemia. Não esquecer que o uso excessivo de álcool e o fumo (que reduz o colesterol "bom" HDL) são fatores que favorecem o aparecimento de doenças cardiovasculares. Assim, quando existe a dislipidemia associada ao fumo e ingestão de álcool, os riscos de aparecimento de doenças aumentam.



Assimile

As estatinas são lipoproteínas para tratar os altos níveis de colesterol sanguíneo. Esses medicamentos também diminuem o colesterol sanguíneo através da inibição da enzima (HGM-CoA redutase) que fica no fígado; ela é responsável por produzir o colesterol. O colesterol e seus derivados são importantes para a produção dos hormônios, na formação das membranas celulares, na produção da vitamina D essencial no metabolismo do cálcio, que, por sua vez, é importante na formação, conservação e regeneração de ossos. Assim, no caso clínico da SGA em que a pessoa está com uma nítida dislipidemia, porém já está em idade de menopausa. Como você colocaria a importância da diminuição dos níveis de colesterol sanguíneo? Sabe-se que a falta de hormônio na menopausa é uma característica que traz diferentes desconfortos. Ainda nessa idade, a perda óssea é considerável, sendo os lipídios importantes na fixação de cálcio nos ossos. Colocar todos os riscos e benefícios para que Vanessa tenha clareza no que baseia seu tratamento e o que está sendo evitado em seu organismo.



Pesquise mais

Para conhecer um pouco mais sobre as estatinas e as novas tendências terapêuticas, você pode realizar uma leitura complementar através deste *link*: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v30n2/32.pdf>>. Acesso em: 2 jul. 2015.

Para reforçar o seu aprendizado, vamos realizar o seguinte exercício:



Faça você mesmo

As estatinas diminuem a quantidade de colesterol, LDL e VLDL (colesterol ruim) no sangue, e aumentam a concentração de HDL (colesterol bom), que chega aos tecidos do corpo exercendo funções vitais, diminuindo, assim, sua quantidade na corrente sanguínea. Com isso, há um aumento na expressão dos receptores de LDL, pois houve melhora nos níveis de colesterol bom, diminuindo o ruim, favorecendo a necessidade de que se forme mais colesterol ruim por *feedback*. De forma geral, as estatinas inibem a ação da enzima HMG-CoA redutase no fígado, devido a uma

ligação por afinidade (ou atração) desses medicamentos com o sítio ativo da enzima (principal ponto de regulação da via do colesterol). Assim, inibindo o sítio da ação da enzima HMG-CoA redutase no fígado, o que deverá acontecer com os níveis plasmáticos de HDL, LDL e triglicerídeos sanguíneos da pessoa?

Resposta: os níveis sanguíneos de colesterol ruim LDL devem diminuir e os níveis de HDL devem aumentar, evitando ou prevenindo doenças cardiovasculares.



Refleta

As estatinas são drogas usadas no tratamento das dislipidemias e, muitas vezes, na prevenção da aterosclerose. Elas têm a estrutura de um lipídio de cadeia complexa ou esteroide, que o colesterol é a principal substância na sua formação. Assim, as estatinas bloqueiam a ação da enzima HMG-CoA redutase no fígado, devido à afinidade desses medicamentos com o sítio ativo da enzima (principal local de regulação da via do colesterol). As funções do fígado envolvido nas dislipidemias são: síntese do colesterol, essencial na formação de hormônios, membranas celulares, vitaminas, minerais. Síntese de diversas proteínas presentes no sangue, de fatores imunológicos de coagulação e de substâncias transportadoras de oxigênio e gorduras. Com todas essas funções, em qual momento as estatinas devem ser usadas quando houver um desequilíbrio orgânico? Na síntese de colesterol!

Sem medo de errar

Assim, Vanessa procurou agendar uma consulta com um cardiologista para que entendesse sobre os resultados obtidos em seus exames relacionados ao metabolismo lipídico e os fatores cardiovasculares envolvidos com esses resultados. Antes da consulta, ela fez um controle em sua alimentação, no entanto vários outros exames precisavam ser realizados. Como os resultados obtidos com relação ao colesterol estavam acima do que se deseja, exames de sangue, ainda exames cardiovasculares, hormonais e de pressão arterial são solicitados para verificação das condições clínicas de Vanessa.

Dessa forma, ao receber os exames de sangue,

verifica-se que os valores de colesterol (LDL) de Vanessa estão acima dos valores normais, atingindo 200 e 240 mg/dL, sendo que o esperado seria até de 160 mg/dL. Como os valores altos são de LDL (colesterol é considerado ruim para o organismo), patologias cardiovasculares podem aparecer. É interessante verificar se o fígado está funcionando adequadamente e se a alimentação está sendo controlada, pois são essas as principais fontes de obtenção de gordura para o organismo. É recomendado o controle da alimentação, a prática de exercícios físicos e a adequação da medicação que possa ajudar a baixar e regular os níveis plasmáticos de colesterol sanguíneo.

Assim, deve-se acompanhar os resultados dos exames clínicos dessa pessoa para que se verifique se o quadro apresentado inicialmente por Vanessa apresenta sinais de melhora. Muitas vezes, faz-se necessário o controle da medicação para baixar os níveis de colesterol. Outro fato importante é o controle hormonal nessa idade. Com 65 anos, a mulher já está na menopausa e existem variações hormonais muito significativas.



Atenção

As estatinas agem na redução do LDL, que é o colesterol ruim, e aumentam o HDL, que é chamado de colesterol bom. Ainda ajudam a diminuir os valores de triglicerídeos, prevenindo o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, que acontecem quando os índices de LDL estão elevados.



Lembre-se

Para que os níveis de colesterol diminuam, é necessário cuidar da alimentação, pois essa é uma das fontes de obtenção de gordura para o organismo. Outra fonte é o fígado, que é responsável por 60% da formação de colesterol do organismo. Sempre é importante a presença de lipídios para formação estrutural e funcional do organismo, mas o excesso pode ser prejudicial, acumulando-se nas artérias e favorecendo o aparecimento de doenças cardiovasculares.

Avançando na prática

Pratique mais!

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

Figado e a produção de colesterol

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas urinário, digestório e endócrino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos. Conhecer o controle da temperatura corporal, da dor e da sensibilidade.
2. Objetivos de aprendizagem	Criar condições didático-pedagógicas para que os alunos adquiram conhecimentos com relação às características anatômicas do fígado, sua vascularização e histologia. Ainda sua função na digestão, detoxificação, síntese de proteínas plasmáticas, armazenamento de vitaminas e minerais, metabolismo da vitamina D e defesa orgânica, carboidratos e proteínas.
3. Conteúdos relacionados	O fígado e suas funções.
4. Descrição da situação-problema	Quando Vanessa apresentou os dados de dislipidemia, observou-se por exames de imagem como estava o funcionamento de sua vesícula biliar. A bile é produzida pelo fígado (hepatócitos) e armazenada na vesícula biliar. Essa substância é necessária para ajudar na digestão de gorduras e na remoção do colesterol. Baixos níveis de bile dificultam a digestão e favorecem a absorção de gorduras. Como foram observadas pedras na vesícula de Vanessa através de exames de imagem, como esse diagnóstico pode interferir nos resultados da dislipidemia observada nos exames anteriores?
5. Resolução da situação-problema	No caso de dislipidemias, já é difícil manter a quantidade de colesterol adequada no organismo. Assim, o fato de ter sido identificada a presença de pedras na vesícula biliar de Vanessa significa que, quando houver ingestão de gordura ou a produção de colesterol no organismo, fica mais difícil a digestão e excreção de gorduras, com tendência de acúmulo de colesterol no organismo. Espere-se, no entanto, que sejam ingeridos alimentos e substâncias com maior porcentagem de colesterol bom do que ruim, para que possa ser reaproveitado no organismo.



Lembre-se

Quando a vesícula biliar está em funcionamento baixo ou existem pedras na vesícula, impedindo seu funcionamento normal, é interessante que se faça uso de medicamentos que estimulem a produção de bile, ou ainda, que aumente o fluxo sanguíneo para o fígado. Todos esses fatores irão favorecer que a digestão de gorduras seja facilitada e que não se acumule um excesso de gordura no organismo, causando as dislipidemias.



Faça você mesmo

O fígado é responsável por 60% da produção de colesterol no organismo. O restante da absorção de lipídios acontece através da alimentação, tendo a função de digerir gordura no organismo. Assim:

A produção de colesterol pode ter a função de formação de hormônios e das membranas celulares, absorção de vitaminas e ainda a função imune, dentre outras. Todas essas funções estão relacionadas ao _____ ou _____ colesterol. Já aqueles que se acumulam nas paredes das artérias e causam a obesidade fazem parte do _____ ou _____ colesterol. Ainda, a vesícula biliar tem a função de _____ gorduras, garantindo uma melhor absorção dos alimentos desta natureza.

Resposta: HDL ou colesterol bom. O LDL ou colesterol ruim pode se acumular no organismo, causando diferentes patologias.

A vesícula biliar tem a função de armazenar a bile que ajuda na digestão de gorduras e na melhor absorção dessa substância no organismo. Quando há a formação de pedras na vesícula, essa atividade digestória fica comprometida, sendo que isso pode aumentar o acúmulo de gordura no organismo.

Faça valer a pena

1. Sobre o fígado, que tem importante papel na digestão, é correto afirmar que:

I – Anatomicamente, o fígado está na cavidade abdominal, na região do hipocôndrio direito, abaixo do músculo diafragma.

II – O fígado se aproxima do estômago, estando acima do pâncreas e anterior à vesícula biliar.

III – O fígado é um órgão repleto de sangue, que é irrigado pelas artérias hepáticas.

IV – A vascularização é a principal via de comunicação do fígado com o corpo como um todo.

V – Como o fígado é vascularizado, está distante da veia cava inferior e veia porta.

Assim, é correto afirmar que:

a) as afirmativas I, II, III e IV estão corretas.

b) as afirmativas II e III estão corretas.

c) as afirmativas I, II e IV estão corretas.

d) as afirmativas I, III e IV estão corretas.

e) a afirmativa III está correta.

2. O tecido encontrado no fígado é chamado de tecido hepático e é constituído por lobos rodeados de pequenos canais. Esses canais se unem para formar o ducto hepático que, junto com o ducto que vem da vesícula biliar, forma o chamado ducto comum da bile.

Com relação a essa afirmativa é correto afirmar que:

a) É responsável por liberar apenas íons.

b) Libera um conteúdo ácido vindo do estômago.

c) Libera um conteúdo alcalino no duodeno.

d) Libera lipídios em menor quantidade.

e) Libera sais e proteínas.

3. Assinale (F) nas alternativas falsas e (V) nas alternativas verdadeiras:

() O fígado é um órgão parenquimatoso repleto de sangue.

() O fígado faz parte do sistema retículo endotelial e atua no sistema digestório, filtrando a bile e sintetizando lipídios.

() É nos hepatócitos que a bile é formada para depois secretar seu conteúdo no duodeno.

() As células hepáticas trabalham na assimilação de substâncias nutritivas

para o sangue e excretando resíduos e toxinas, como também hormônios e medicamentos.

Assinale a alternativa correta:

- a) F - V - V - V.
- b) F - F - V - V.
- c) F - F - V - F.
- d) F - F - F - V.
- e) V - F - V - V.

4. O fígado funciona como um laboratório, metabolizando medicamentos que atuam nos diferentes órgãos do corpo humano. Assim, permite-se afirmar que:

I – As células hepáticas trabalham no sentido de favorecer a assimilação de substâncias nutritivas para o sangue e a excretar resíduos e toxinas.

II – O fígado é um órgão envolvido na excreção de glicogênio, vitaminas, ferro e cobre.

III – A produção de carboidratos se dá a partir de proteínas ou lipídios.

IV – A produção de lipídios acontece a partir de carboidratos ou de proteínas.

Assim, pode-se afirmar que:

- a) as afirmativas I, II e IV estão corretas;
- b) as afirmativas I, III e IV estão corretas;
- c) as afirmativas II, III e IV estão corretas;
- d) as afirmativas I, II e III estão corretas;
- e) as afirmativas III, IV e V estão corretas.

5. Sobre a histologia do fígado, analise as afirmativas:

I – O fígado é constituído por hepatócitos ou células hepáticas.

II – Os lóbulos hepáticos estão na periferia e apresentam uma massa de tecido conjuntivo rico em ductos e vasos biliares e nervos.

III – Entre cada lóbulo, há o espaço porta, de onde parte um ramo da artéria aorta, um ducto (que se liga ao ducto biliar) e vasos subglandulares.

IV – Os ductos biliares são revestidos por um tecido epitelial cuboide que transporta a bile até a vesícula biliar, passando pelo ducto hepático.

V – Os hepatócitos secretam a bile e estão ao redor dos lóbulos hepáticos, formando placas celulares. As placas celulares possuem capilares, chamados de sinusoides, os quais possuem macrófagos conhecidos como células de Kupffer.

Assim:

- a) as alternativas I, II, III e IV estão corretas.
- b) as afirmativas I, III e V estão corretas.
- c) as afirmativas IV e V estão corretas.
- d) as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- e) as afirmativas I, II, IV e V estão corretas.

6. Fale sobre as funções do fígado.

7. A produção ou síntese do colesterol acontece para formar estruturas e favorecer as funções fisiológicas? Explique.

Seção 3.2

Metabolismo de lipídios e anatomo-fisiologia do pâncreas

Diálogo aberto

Alex, 19 anos, sentia sede, fome, fraqueza e ganho de peso. Após exames de rotina, diagnosticou a possibilidade de estar diabético, pois os valores de glicemia encontrados no jejum estavam altos, acima de 126 mg/dl. Os valores normais estão entre 70 a 99 mg/dl, exigindo a realização de exames mais específicos, como os de curva glicêmica (teste de tolerância à glicose), para fechar o diagnóstico do diabetes. Ainda, o quadro de dislipidemia aparece junto com o diagnóstico de diabetes. Deve-se ter muita atenção na alimentação, na prática de exercícios físicos e no controle das taxas de glicemia. É necessário ver se Alex é portador do diabetes tipo 1 ou tipo 2. Dependendo da conclusão médica, o tratamento será direcionado para cada tipo específico de doença.

Não pode faltar

Pâncreas: o pâncreas é uma glândula (15–25 cm) que se localiza no abdômen posterior ao estômago, em associação com o duodeno. O pâncreas tem funções bioquímicas de natureza endócrina e exócrina. A função exócrina envolve enzimas e sucos digestivos que são secretados no intestino. Já a função endócrina produz hormônios como insulina, glucagon e somatostatina, que regulam o metabolismo energético do organismo. O pâncreas possui o ducto pancreático (ducto de Wirsung) que percorre todo o pâncreas e termina na segunda porção do duodeno (ampola de Vater). Nesse local, o ducto biliar comum se une ao ducto pancreático.

Artérias e veias: o pâncreas recebe a artéria mesentérica superior, que origina as artérias pancreático-duodenais inferiores. A artéria gastroduodenal origina as artérias pancreático-duodenais superiores; já a artéria esplênica origina as artérias

pancreáticas. A drenagem venosa é feita por veias pancreáticas que vêm das veias esplênica e mesentérica superior; no entanto a maioria delas termina na veia esplênica. A veia porta hepática é formada pela união da veia mesentérica superior e veia esplênica posteriormente ao colo do pâncreas. Geralmente, a veia mesentérica inferior se une à veia esplênica atrás do pâncreas (em outras pessoas ela se une à veia mesentérica superior). A drenagem venosa é feita pelas veias pancreáticas que vêm no trajeto das veias esplênica e mesentérica superior, terminando na referida veia esplênica. A veia porta hepática é formada pela união da veia mesentérica superior e veia esplênica posteriormente ao pâncreas.

O pâncreas é composto por ácinos (secretam sucos digestivos no duodeno) e ilhotas de Langerhans (secretam hormônios no sangue). Quando essas células se cansam ou diminuem o ritmo de trabalho, podem causar o diabetes, que por sua vez, regulam os níveis de glicose sanguíneos. No entanto, o pâncreas exócrino produz enzimas que digerem o alimento.

Existem quatro tipos de células nas ilhotas de Langerhans classificadas de acordo com sua secreção:

1 - células beta (β): secreta a insulina e amilina, que têm a função de reduzir a taxa de açúcar no sangue;

2 - células alfa (α): secreta glucagon, que tem a função de aumentar a taxa de açúcar no sangue;

3 - células delta (δ): secreta a somatostatina com a função de inibir o pâncreas endócrino;

4 - células PP (PP): secreta o polipeptídeo pancreático com a função de inibir o pâncreas exócrino.

O pâncreas exócrino possui dois tipos de secreção: os íons bicarbonato e as enzimas digestivas, como amilase pancreática, tripsina e quimotripsina, estimuladas pela colecistoquinina (CCK).

Glucagon e insulina no controle glicêmico: proteínas transportadoras de glicose – GLUTs. O glucagon é um hormônio produzido no pâncreas e nas células dispersas pelo trato

gastrointestinal. A função principal é aumentar a glicemia (níveis de glicose no sangue), tendo efeito contrário aos efeitos da insulina. O glucagon é um hormônio produzido pelas células alfa das ilhotas de Langerhans do pâncreas. A principal ação é promover a degradação do glicogênio armazenado em células hepáticas, favorecendo a saída de glicose para o sangue. Entretanto, o glucagon tem uma ação hiperglicemiante, contrária à da insulina, que aumenta a concentração de glicose no sangue. O glucagon desempenha uma ação sobre as células beta (β) do pâncreas ao estimular a produção e secreção de insulina, garantindo uma atividade equilibrada de ambos os hormônios. O glucagon mantém os níveis de glicose no sangue quando liga-se aos receptores do glucagon nos hepatócitos (células do fígado). O fígado libera a glicose (armazenada na forma de glicogênio) através da glicogenólise. Assim, quando as reservas de glicogênio diminuem, o hormônio glucagon faz com que o fígado sintetize uma quantidade adicional de glicose pelo processo da gliconeogênese. A glicose é, então, lançada na corrente sanguínea, prevenindo o aparecimento da hipoglicemia.

Quando há a deficiência de insulina no diabético, desenvolve-se a hiperglicemia por processos como: gliconeogênese, glicogenólise acelerada e diminuição da utilização periférica de glicose. Dessa forma, são liberados produtos como ácidos graxos livres e cetoácidos em níveis aumentados no sangue. A deficiência de insulina é absoluta ou insuficiente para controlar ou inibir a ação dos hormônios contrarreguladores da insulina. Essas alterações interferem no metabolismo lipídico, proteico e dos carboidratos, favorecendo a formação de corpos cetônicos e estimulando a gliconeogênese, com consequente aumento de glicemia. A acidose aparece pela superprodução de ácido acetoacético e Beta-hidroxiabutirato, os dois mais importantes corpos cetônicos. Assim, os íons H^+ que vêm desses ácidos esgotam a funcionalidade normal de tamponamento, levando a uma diminuição do bicarbonato no soro. Os cetoácidos circulam na forma de ânion, acumulando-se no sangue, levando à acidose. Com a terapia insulínica em conjunto com a hidratação, as cetonas são excretadas pela urina. Em condições normais, a ingestão de glicose suprime a secreção de glucagon. Há aumento dos níveis séricos de glucagon durante o jejum.

Diabetes mellitus, terapia insulínica e antidiabéticos orais: a

concentração de glicose no sangue (glicemia) e a produção e secreção de insulina pelas células beta (β) do pâncreas são submetidas a um mesmo mecanismo de controle. Quando os valores de glicemia estão altos, as células beta (β) do pâncreas produzem mais insulina para o sangue, originando uma menor concentração de glicose sanguínea. Ao contrário, quando a glicemia atinge valores mínimos, a produção e a secreção de insulina diminuem. No final, esse mecanismo de controle garante que a glicemia não ultrapasse valores limites, pois, se os valores caem muito abaixo do limite, aparecem a crise hipoglicêmica e coma. Em condições normais, a concentração de glicose em jejum varia de 70 a 100 mg/100 ml de sangue.

Por outro lado, a glicemia aumenta significativamente após as refeições, já que a glicose presente nos alimentos é absorvida em grandes quantidades pelo intestino delgado, levando os nutrientes até ao sangue. As células beta (β) do pâncreas detectam ou percebem esse aumento de glicemia, reagindo por um lado, liberando insulina armazenada e, por outro lado, produzindo hormônios em quantidades mais significativas. Depois de algumas horas após a ingestão de uma refeição, a glicemia começa a cair, em parte devido à ação da própria insulina, mas também devido à absorção de glicose pelo tubo digestivo. Assim, as células beta (β) do pâncreas deixam de ser estimuladas, provocando a redução da liberação de insulina aos valores mínimos de jejum.

A hiperglicemia, que caracteriza o diabetes, é provocada por uma insuficiente produção e/ou atividade da insulina, hormônio fabricado pelas células beta (β) das ilhotas de Langerhans do pâncreas. Esse transporte de glicose do sangue para as células só acontece porque existem os GLUTs (que são transportadores de glicose). O transporte de glicose é fundamental para o metabolismo energético da célula. A expressão dos transportadores de glicose nos tecidos está ligada ao metabolismo; conforme a demanda e utilização da quantidade de transportadores, que pode variar. No caso do *Diabetes mellitus*, a insulina é insuficiente ou ineficaz, acumulando-se no sangue, provocando sintomas e complicações da doença.

Assim, o *Diabetes mellitus* do tipo 1 é causado por produção insuficiente de insulina por parte das células beta (β) do pâncreas, que pode ter uma predisposição genética. Por outro lado, é possível que esta insuficiência também possa ser provocada por mecanismos autoimunes, pois no sangue existem anticorpos que destroem as

células beta (β) do pâncreas. O *Diabetes mellitus* do tipo 1 é também conhecido por diabetes juvenil, pois manifesta-se entre 10 e 16 anos, sendo diagnosticado por volta dos 25 anos de idade. A baixa ou escassa, por vezes nula, produção pancreática de insulina, provoca uma dependência da administração periódica desse hormônio, por isso essa patologia é conhecida como diabetes insulino dependente.

Já o *Diabetes mellitus* do tipo 2 envolve uma produção insuficiente da insulina, que aparece em idades avançadas. Nesse caso, as pessoas não estão totalmente dependentes da administração do hormônio, conhecida por esse motivo como diabetes do adulto ou diabetes não insulino dependente. A terapia insulínica envolve opções de tratamento para o controle dos níveis de glicose no sangue, sendo o ponto-chave para tratar o diabetes e reduzir o risco de complicações, dependendo da cronicidade da doença.

1 – Terapia de insulina: usada no diabetes tipo 1, que precisa tomar insulina, pois o organismo não produz mais esse hormônio, ou o produz em quantidade insuficiente. Já se a pessoa que tem o diabetes tipo 2, um dia pode ser que necessite usar insulina, mas, muitas vezes, a alimentação e o medicamento via oral podem ser suficientes para tratar a doença.

Existem diferentes formas de se tomar insulina, incluindo a ampola, seringa, canetas de insulina e terapia com bomba de infusão de insulina. São usados ampola e seringa administrada ou injetada manualmente, uma vez por dia. Também a caneta de insulina: que é um cartucho contendo insulina colocada em caneta giratória com agulha descartável na ponta, permitindo que as doses de insulina sejam mais precisas, enquanto bombas de infusão de insulina liberam insulina continuamente. No tratamento da diabetes tipo 2, o primeiro passo é ter uma alimentação saudável e um programa de atividade física.

Se esses fatores não forem suficientes, outro controle deve acontecer, seja por medicamento de uso oral ou insulina. Os hipoglicemiantes orais são medicamentos que atuam na produção e na utilização da insulina, assim como na absorção dos açúcares pelo intestino. Em pessoas com diabetes tipo 2, podem ser usados via oral as biguanidas que atuam na diminuição da glicemia pela redução da produção de glicose hepática (gliconeogênese), com absorção intestinal e aumento da sensibilidade periférica à insulina e a utilização celular de glicose; os inibidores da alfa-glicosidase (acarbose, miglitol),

consequentemente diminuem a velocidade de absorção da glicose vinda dos alimentos, no caso, são os carboidratos absorvidos pelo intestino; as tiazolidinadionas, que agem na diminuição da resistência para a ação da insulina no músculo esquelético e no tecido adiposo; esses medicamentos requererem dose única diária. As metaglinidas estimulam a liberação de insulina por células beta (β) e agem de forma semelhante às sulfonilureias, só que atuam em receptores diferentes. As glinidas são os inibidores da enzima alfa-glicosidase, permitindo a absorção de glicose no sangue. São medicamentos que atuam no intestino delgado, sendo decompostos e absorvidos os amidos e/ou moléculas de açúcar. As sulfonilureias são medicamentos usados nos diabéticos do tipo 2 que atuam diretamente nas células beta (β), as responsáveis pela produção de insulina no pâncreas. As incretinas são agentes terapêuticos desenvolvidos com base nos hormônios, como insulina, glucagon, amilina, o GLP-1 (peptídeo como o glucagon) e o GIP (polipeptídeo insulínico dependente de glicose). São exemplos de incretinas: sitagliptina (com metformina) e vildagliptina.



Exemplificando

Vamos exemplificar a relação entre a alimentação e diabetes. Se não houver um controle na alimentação de uma pessoa diabética que tem altos níveis de glicose sanguínea, não se consegue um controle da glicemia e a pessoa apresenta diferentes problemas fisiológicos, como infecções frequentes, alteração visual (visão embaçada), dificuldade na cicatrização de feridas, formigamento nos pés e furúnculos. Dessa forma, o pâncreas ou não é capaz de produzir o hormônio insulina em quantidade suficiente para suprir as necessidades do organismo, ou o hormônio não é capaz de agir de maneira adequada (resistência à insulina). A insulina promove a redução da glicemia ao permitir que o açúcar que está presente no sangue possa penetrar dentro das células, sendo utilizado como fonte de energia. Uma pessoa com diabetes que não faz restrição alimentar comendo carboidratos, lipídios e proteínas sem controle, não consegue metabolizar o produto final que é a glicose. Portanto, nesse caso, como proceder no controle do diabetes dessa pessoa? Resposta: é necessário que se faça uma dieta reduzindo a ingestão de gordura e açúcar no organismo. A partir daí, com a realização da prática de exercícios físicos e medicação adequada, consegue-se baixar os níveis de glicose sanguínea. Dependendo do caso, a medicação pode ser o uso da insulina diária ou, em casos

em que não se dependa de insulina, antidiabéticos orais são usados em conjunto com a dieta alimentar e a prática regular de exercícios físicos. Um acompanhamento de exames clínicos é necessário para verificação da evolução do quadro da doença.



Assimile

A deficiência de insulina e o excesso de hormônios de ação contrária, como as catecolaminas, glucagon, cortisol e o hormônio de crescimento, levam à hiperglicemia, cetose e acidose, caracterizando a cetoacidose (CAD). O evento inicial para desenvolvimento da CAD é o aumento das catecolaminas e glucagon com a consequente diminuição da insulina. Assim, os hormônios contrarreguladores da insulina exercem função no metabolismo de lipídios. A adrenalina e epinefrina estimulam a lipase (enzima que digere lipídios), levando à quebra dos triglicerídeos em glicerol e ácidos graxos livres, que no fígado, por sua vez, serve de substrato para formação de cetoácidos. Ainda o cortisol (hormônio do estresse) aumenta a cetogênese e o hormônio de crescimento e, por consequência, as catecolaminas (como a adrenalina envolvida no estresse), estimulando a lipólise.



Pesquise mais

Para conhecer um pouco mais sobre os transportadores de glicose, você pode realizar uma leitura complementar através deste *link*: <http://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/transp_glicose.pdf>. Acesso em: 7 jul. 2015.

Para reforçar o seu aprendizado, vamos realizar o seguinte exercício:



Faça você mesmo

Os hipoglicemiantes orais atuam na produção e na utilização da insulina. Onde acontece a absorção desses medicamentos? Qual tipo de diabético utiliza esses medicamentos? Resposta: os hipoglicemiantes são utilizados por diabéticos tipo 2, que não são dependentes da terapia insulínica como os do tipo 1.



Para o uso dos antidiabéticos orais, deve-se atentar para as interações medicamentosas, pois poderá haver interferência na eficácia desses medicamentos no controle da glicemia. Dessa forma, o uso de corticoides, anticoncepcionais, diuréticos tiazídicos, propranolol poderiam trazer qual prejuízo para o uso desses antidiabéticos orais? Outros medicamentos podem reduzir os efeitos antidiabéticos, fazendo com que a pessoa, não tendo a eficácia do medicamento contra a patologia do diabetes, possa ter seu quadro de saúde agravado.

Metabolismo lipídico: acontece no fígado e acontece por meio de duas fontes: dos alimentos ingeridos e da reserva orgânica que é o tecido adiposo. Esses lipídios estão na forma de triglicerídeos (TG). O armazenamento de ácidos graxos na forma de TG é o mais eficiente do que o de carboidratos na forma de glicogênio. Quando os hormônios sinalizam a necessidade de energia do metabolismo, ocorre a liberação dos TG, com o objetivo de transformá-los em ácidos graxos livres, os quais, após oxidação, irão produzir energia. No entanto, outras formas de lipídios também são parte da dieta diária, como fosfolipídios, colesterol e vitaminas lipossolúveis. No duodeno, em que a bile atua, os lipídios da dieta são emulsificados, formando os TG. Essas partículas minúsculas ativam as enzimas responsáveis pela digestão de lipídios que são lipases pancreáticas. As lipases digerem os lipídios em ácidos graxos livres, fazendo a hidrólise dos triglicerídeos, formando os ácidos graxos, que produzem energia.

O colesterol por sua vez, é convertido em ésteres de colesterol, formando os quilomícrons. Os quilomícrons não entram no sangue via veia porta, pois são grandes para penetrar nos capilares intestinais. Uma vez na circulação, os quilomícrons atravessam os sinusoides hepáticos e são levados às vilosidades dos hepatócitos. Dos quilomícrons, o hepatócito remove os triglicérides, hidrolisando-os em ácidos graxos livres e glicerol. Os ácidos graxos livres são usados na formação das lipoproteínas estáveis para exportação, sendo fundamentais para dar estabilidade à molécula lipoprotéica ou membrana plasmática e outras membranas celulares. Os quilomícrons são também ofertados aos adipócitos

depois de serem convertidos em ácidos graxos livres e glicerol pela ação de lipases lipoprotéicas que estão nas células endoteliais dos capilares, abundantes no tecido adiposo. O glicerol é também ofertado ao fígado onde é reutilizado.

Sem medo de errar

Assim, após realizar exames de rotina, Alex apresenta sinais de diabetes, marcando consulta com o médico endocrinologista. Os valores de glicemia de seus exames estão aumentados e, após a realização da curva glicêmica (teste de tolerância à glicose), fechou-se o diagnóstico do diabetes. Ainda um quadro de dislipidemia foi confirmado junto com o diagnóstico de diabetes, mostrando que os valores de colesterol também estão alterados. Assim, o diabetes e a dislipidemia podem trazer um diagnóstico mais complexo do quadro de saúde de Alex. Dessa forma, a glicemia está aumentada no sangue de Alex, e o metabolismo lipídico (que transforma lipídios em ácidos graxos e esses em triglicéridios) também está fora dos limites esperados.

Nesse caso, deve-se cuidar muito da alimentação, pensar na prática de exercícios físicos e determinar se o diabetes neste caso é tipo 1 ou tipo 2. Dependendo da conclusão médica, o tratamento será direcionado para cada tipo específico de doença. Como no caso de Alex a determinação do quadro de diabetes se deu com a idade de 19 anos, provavelmente será necessário o uso de insulina diária, pois, nesta idade com diagnóstico de diabetes, Alex deve ter uma porcentagem de células beta (β) muito pequena funcionando na produção de insulina. Deve-se sempre acompanhar os resultados dos exames clínicos de Alex para que se verifique se o quadro evolui para a normalidade. O diabetes não tem cura; somente será possível um controle da medicação, alimentação e outros cuidados com relação à saúde.

! Atenção

Existem diferentes formas de se tomar insulina, incluindo a ampola, seringa, canetas de insulina e terapia com bomba de infusão. São usadas ampola e seringa administrada ou injetada manualmente, uma vez por dia. O diabético tipo 1 tem a doença devido a uma insuficiência na produção de insulina pelas células beta (β) do pâncreas. A insuficiência mostra forte predisposição genética, estimando que as pessoas que sofrem deste tipo de diabetes têm cerca de 5% a 10% de possibilidades de a transmitir aos seus filhos.



Lembre-se

A deficiência em produzir insulina pode acontecer por mecanismos autoimunes, ou seja, por autodestruição das células beta (β) das ilhotas pancreáticas. São identificados, no estudo do sangue de pessoas, anticorpos que destruíram as células beta (β) do pâncreas. O *Diabetes mellitus* do tipo 1 ou diabetes juvenil pode manifestar-se entre os 10 e os 16 anos, sendo sempre diagnosticada antes dos 25 anos de idade. Outra forma de diabetes é uma escassa, por vezes nula, produção pancreática de insulina, causando dependência da administração desse hormônio, por isso o diabetes pode ser denominado diabetes insulino dependente.

Avançando na prática

Pratique mais!

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

Pâncreas, insulina e diabetes

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas urinário, digestório e endócrino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos. Conhecer o controle da temperatura corporal, da dor e da sensibilidade.
2. Objetivos de aprendizagem	Criar condições didático-pedagógicas para que os alunos conheçam as características anatômicas do pâncreas, sua vascularização e anatomia. Ainda, a função digestória e produção de hormônios (insulina, glucagon, somatostatina, polipeptídeo pancreático por parte do pâncreas endócrino). Já o pâncreas exócrino secreta os íons bicarbonato e as enzimas digestivas, como amilase pancreática, tripsina, quimotripsina, estimuladas pela colecistoquinina (CCK).
3. Conteúdos relacionados	O pâncreas e suas funções.

<p>4. Descrição da situação-problema</p>	<p>Alex apresentou dados de dislipidemia e diabetes, observando-se certa tendência à obesidade nesse quadro clínico. Com a alimentação sem regras em fase de exames vestibulares, sedentarismo e muita ansiedade, o quadro de obesidade pode aparecer. De acordo com o peso, estatura e porcentagem de gordura nos tecidos, será determinado se Alex está obeso. A ansiedade nessa fase aumenta a fome, sendo necessário um controle da alimentação e prática de exercícios físicos.</p>
<p>5. Resolução da situação-problema</p>	<p>No caso de dislipidemias, diabetes e tendência à obesidade, torna-se necessário um cuidado redobrado. O funcionamento do organismo de Alex vai, no início, encontrar dificuldades para se adequar aos diferentes tratamentos. Irá então iniciar a dieta, prática de exercícios físicos e a dosagem diária de insulina. Assim, todos os dias, Alex terá de medir sua glicemia e verificar se sua resposta está sendo adequada à dose de insulina administrada no organismo. Com relação à dislipidemia, será necessário um controle de exames clínicos de sangue para a verificação dos níveis séricos de colesterol.</p>



Lembre-se

A insuficiência na produção de insulina provoca o excesso de glicose no sangue, causando sintomas do diabetes: poliúria (aumento da produção de urina), polidipsia (sede excessiva) e polifagia (apetite exagerado). Caso não haja um controle do quadro de diabetes em fases avançadas, complicações variadas podem aparecer em diferentes órgãos e tecidos.



Faça você mesmo

O pâncreas é uma glândula com funções endócrina e exócrina. Assim, quando há a liberação hormonal de insulina, somatostatina e glucagon, o pâncreas regula as funções de obtenção de energia celular. A porção exócrina está envolvida na digestão. Quais são as substâncias secretadas pelo pâncreas exócrino? Resposta: a porção exócrina está relacionada à secreção de íons bicarbonato, suco pancreático, e às enzimas digestivas como amilase pancreática, tripsina, quimotripsina, estimuladas pela colecistoquinina (CCK).

Faça valer a pena

1. Sobre o pâncreas, que tem importante papel na digestão, é correto afirmar que:

I – Anatomicamente, o pâncreas está no abdômen, posteriormente ao estômago e em associação com o duodeno.

II – O pâncreas tem importantes funções bioquímicas: função endócrina e exócrina.

III – A função endócrina envolve enzimas e sucos digestivos que são secretados no intestino.

IV – Já a função exócrina produz hormônios como insulina, glucagon e somatostatina, que regulam o metabolismo energético do organismo.

Assim, é correto afirmar que:

- a) as afirmativas I, II e III estão corretas.
- b) as afirmativas II e III estão corretas.
- c) as afirmativas I, II e IV estão corretas.
- d) as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- e) as afirmativas I e II estão corretas.

2. O pâncreas é composto por dois tipos de tecidos: _____ (secretam sucos digestivos no duodeno) e _____ (secretam hormônios no sangue). Quando essas células diminuem o ritmo de trabalho, podem causar o _____, que, por sua vez, regulam os níveis de _____ sanguíneos.

Com relação a essa afirmativa é correto afirmar que a alternativa correta é:

- a) ilhotas de Langerhans, ácidos, diabetes, glicose.
- b) ácidos, ilhotas de Langerhans, diabetes, glicose.
- c) pancreático, biliar, diabetes, enzimas pancreáticas.
- d) digestivo, pancreático, diabetes, somatostatina.
- e) digestivo, pancreático, diabetes, glucagon.

3. Existem quatro tipos de células nas ilhotas de Langerhans que podem ser classificadas de acordo com sua secreção. Analise as afirmativas e assinale a alternativa correta.

I – Células beta (β): secreta a insulina e amilina, que têm a função de reduzir a taxa de açúcar no sangue;

II – Células alfa (α): secreta glucagon, que tem a função de aumentar a taxa de açúcar no sangue;

III – Células delta (δ): secreta a somatostatina, com a função de inibir o

pâncreas exócrino;

IV – Células PP (PP): secreta o polipeptídeo pancreático com a função de inibir o pâncreas exócrino.

Assim, pode-se afirmar que:

- a) as afirmativas I, II e IV estão corretas.
- b) as afirmativas III e IV estão corretas.
- c) a alternativa III está correta.
- d) a alternativa IV está correta.
- e) as afirmativas I, III e IV estão corretas.

4. A hiperglicemia que caracteriza o diabetes é provocada por uma insuficiência na produção e/ou na atividade da insulina. Assim permite-se afirmar que:

I – A insulina é produzida pelas células alfa das ilhotas de Langerhans do pâncreas.

II – A insulina favorece a entrada da glicose que está no sangue para o interior das células do organismo.

III – O transporte de glicose do sangue para as células acontece porque existem os GLUTs (que são transportadores de glicose).

IV – A glicose não pode difundir-se através dos poros da membrana, devido ao peso molecular que é de 180, e o máximo das partículas permeáveis é cerca de 100, necessitando dos GLUTs para entrar na célula.

Assim, pode-se afirmar que:

- a) as afirmativas I, II e IV estão corretas.
- b) as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- c) as afirmativas II, III e IV estão corretas.
- d) as afirmativas I, II e III estão corretas.
- e) as afirmativas III, IV e V estão corretas.

5. Os medicamentos usados no diabetes tipo 2 são:

I – Biguanidas que atuam na diminuição da glicemia pela redução da produção de glicose hepática (gliconeogênese).

II – Inibidores da alfa-glicosidase (acarbose, miglitol) que diminuem a velocidade de absorção da glicose vinda dos alimentos, no caso, carboidratos absorvidos pelo intestino.

III – Tiazolidinonas agem na diminuição da resistência para a ação da insulina no músculo esquelético e no tecido adiposo; esses medicamentos requerem dose única diária.

IV – Sulfonilureias: medicamentos que atuam diretamente nas células alfa, as responsáveis pela produção de insulina no pâncreas.

V – Glinidas: são os inibidores da enzima alfa-glicosidase que permitem a absorção de glicose no sangue. São medicamentos que atuam no intestino delgado, em que são decompostos e absorvidos os amidos e ou moléculas de açúcar.

Assim:

- a) as afirmativas I, II, III e V estão corretas.
- b) as afirmativas I, III e V estão corretas.
- c) as afirmativas IV e V estão corretas.
- d) as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- e) as afirmativas I, II, IV e V estão corretas.

6. Qual a diferença entre os diabetes tipo 1 e tipo 2?

7. O que são os triglicerídios e de onde são adquiridos?

Seção 3.3

Sistema endócrino: hormônios, mecanismos de regulação hormonal

Diálogo aberto

Raquel está com inchaço na região da garganta, especialmente na tireoide e nos gânglios dessa região. Após exames de rotina, notou-se que havia uma massa tumoral que precisava ser investigada, solicitando exames de imagem. Até a consulta, Raquel fez um controle de sua alimentação com relação à ingestão de sal e cálcio. O que deve estar acontecendo nesse caso? Qual patologia pode aparecer com o aumento de massa tumoral na região da glândula tireoide? Após realização dos exames de imagem, pede-se também a biópsia para saber a respeito da patologia de Raquel.

Não pode faltar

Sistema endócrino é o conjunto de glândulas envolvidas na produção de secreções, que são os hormônios. Os hormônios são substâncias químicas produzidas por um grupo de células, numa parte do corpo que, quando secretadas no sangue, controlam outras células e suas funções. Os órgãos que têm sua função controlada e/ou regulada pelos hormônios são chamados órgãos-alvo.

A secreção, ao cair diretamente na corrente sanguínea e não por auxílio de ductos, como no caso das glândulas exócrinas, é denominada secreção endócrina. As glândulas responsáveis pela secreção dos hormônios, portanto, são classificadas como glândulas endócrinas.

Tipos de hormônios: os hormônios podem ser de dois tipos quanto à sua natureza química: proteicos e esteroides. Os hormônios proteicos são formados a partir de aminoácidos, geralmente constituídos por pequenas proteínas. Já os hormônios esteroides são sintetizados a partir do colesterol.

Os hormônios proteicos se ligam aos chamados receptores de membrana, que são proteínas inseridas na membrana plasmática da célula. Quando ocorre a ligação da substância no referido receptor, os mensageiros secundários (proteínas e íons citoplasmáticos como o AMP-cíclico intracelular) enviam mensagens para o núcleo para que aí se realize a efetiva resposta celular. Já os hormônios esteroides, de constituição lipídica, penetram na célula pela membrana plasmática (sem precisar de receptores na membrana), chegando até o núcleo, em que se ligam a receptores nucleares, exercendo seus efeitos celulares com ativação de genes. Com a ativação de determinados genes, o RNA mensageiro se desloca para o citoplasma da célula e determina a síntese de proteínas. Os diferentes sistemas do organismo funcionam harmonicamente, sendo que o sistema endócrino interage com o sistema nervoso, realizando diferentes mecanismos reguladores essenciais para o funcionamento orgânico. O sistema nervoso pode fornecer ao sistema endócrino diversas informações, estímulos que vêm do ambiente externo, enquanto que o sistema endócrino regula as respostas internas do organismo a esta informação. Dessa forma, o sistema endócrino, em conjunto com o sistema nervoso, trabalha coordenando e regulando as diversas funções corporais.

O hipotálamo: o hipotálamo é uma região do encéfalo dos mamíferos (sistema nervoso central) localizado sob o tálamo, que tem a função de regular processos metabólicos e atividades autônomas. O hipotálamo sintetiza "neuro-hormônios" que atuam no controle da secreção de substâncias da glândula pituitária, entre eles o hormônio gonadotrofina (GnRH). Os neurônios envolvidos na secreção de GnRH estão ligados ao sistema límbico, que envolve o controle das emoções e a atividade sexual. O hipotálamo controla a fome, sede, temperatura do corpo, e os ritmos circadianos. Como o hipotálamo controla a temperatura corporal, a fome, e o balanço hídrico no organismo, além de ser considerado um centro da expressão emocional e de comportamento sexual, integra os sistemas nervoso e endócrino. Sabe-se ainda que a glândula hipófise e o hipotálamo controlam de modo direto ou indireto a glândula tireoide e as glândulas adrenais. Toda a secreção da hipófise é controlada pelo hipotálamo, que recebe informações

do sistema nervoso periférico (dor, sensibilidade, até pensamentos depressivos). O hipotálamo deve inibir ou estimular a secreção dos hormônios da hipófise, através de sinais hormonais ou neurais. O hipotálamo secreta ainda hormônios como: ocitocina e o hormônio antidiurético (ADH), que são transportados para a neuro-hipófise, local onde são armazenados.

O hipotálamo está dividido em anterior, médio e posterior. Na parte anterior, a área pré-óptica recebe fibras que carregam neuromediadores, como: angiotensina II, peptídeos indutores do sono, encefalina e endorfina. É constituída ainda pelos núcleos pré-ópticos medial e o lateral, por fim ainda pelo núcleo periventricular. Suas funções relacionam-se com o processo de reprodução, ingestão de alimentos, locomoção e excitação sexual. O núcleo pré-óptico lateral é conhecido como o núcleo sexualmente dimórfico. Já o núcleo supraóptico localiza-se dorsal e anteriormente ao quiasma óptico, sendo responsável pela produção/secreção do hormônio antidiurético ou ADH, sendo controlado pela osmolaridade sanguínea, estimulado por situações de medo ou estresse e, por sua vez, inibido pelo álcool. Lesões do núcleo supraóptico podem levar ao diabetes.

O núcleo paraventricular produz o hormônio oxitocina, que produz a sensação de bem-estar e favorece as contrações no útero no momento do parto. Os hormônios aqui produzidos percorrem os vasos da neuro-hipófise, através do trato hipotálamo-hipófise. O núcleo supraquiasmático (acima do quiasma óptico) regula o ritmo circadiano (sono-vigília e temperatura). O hipotálamo na região do núcleo anterior é considerado o centro da sede.

O hipotálamo médio é a região mais ampla, que se divide em porção medial e lateral. O núcleo ventromedial é formado por pequenos neurônios relacionados à saciedade. Lesões bilaterais nessa área estão associadas a um apetite voraz e à obesidade. O núcleo infundibular tem característica de secreção dopaminérgica, controlando a secreção de prolactina e do hormônio do crescimento. Está envolvido na função de comportamento emocional e na função endócrina. Esse núcleo, no hipotálamo, está ligado diretamente à ação da leptina.

Hipotálamo posterior: o hipotálamo posterior inclui os corpos mamilares formados por dois núcleos (medial e lateral). É no núcleo posterior que há a maior fonte de fibras hipotalâmicas para o tronco encefálico e os núcleos satélites que se ligam ao sistema límbico, ao tálamo, à área pré-frontal, e à hipófise.

Anátomo-histologia e hormônios das glândulas hipófise, pineal, tireoide e paratireoide: a hipófise, também conhecida como glândula pituitária (1 cm de diâmetro), está na fossa hipofisária do osso esfenoide na base do cérebro. A hipófise é considerada uma glândula mestra, envolvida na secreção de hormônios que controlam o funcionamento de outras glândulas, sendo grande parte de suas funções regulada pelo hipotálamo.

Histologicamente, as células da hipófise representam uma interface entre o sistema nervoso e a adeno-hipófise, sendo formada por três camadas: camada endodimial, camada fibrosa e camada paliçada. Ainda o sistema porta hipotálamo-hipofisário envolve artérias hipofisárias anteriores e inferiores, que convergem em capilares, desembocando em vasos portais longos e curtos, chegando ao lobo anterior da hipófise. Esse sistema fornece sangue no lobo anterior da hipófise. Fisiologicamente, a hipófise é dividida em duas partes: o lobo anterior ou adeno-hipófise e o lobo posterior ou neuro-hipófise. A adeno-hipófise origina-se de células epiteliais, enquanto neuro-hipófise tem origem nervosa.

Hipófise posterior (neuro-hipófise): o lado posterior da hipófise é conectado ao hipotálamo através do infundíbulo. Os hormônios secretados pela hipófise posterior são a ocitocina, o hormônio antidiurético (ADH) ou vasopressina (AVP).

Hipófise anterior (adeno-hipófise): o lado anterior é derivado do ectoderma oral e é composto de epitélio glandular. Nessa região, o hipotálamo integra sinais estimulatórios e inibitórios centrais e periféricos para os hormônios da adeno-hipófise.

Quadro 3.1 | Hormônios da glândula hipófise e do hipotálamo

Hormônios Hipófise Anterior	Hormônios Hipotalâmicos	Célula / Atuação
Hormônio de crescimento	Hormônio liberador do Hormônio de crescimento (GHRH)	Somatotrófico (ossos, músculos, síntese de proteínas), e eleva o consumo de gorduras. Ainda inibe a síntese de insulina do pâncreas, com aumento de glicose no sangue.
Prolactina	Secreção inibida pela dopamina, fator inibidor de prolactina (PIF)	Lactótrofo: estrogênio e progesterona na produção de leite.
Hormônio Folículo Estimulante (FSH)	Secreção pelo hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH)	Gonadótropo (atua nas gônadas femininas e masculinas) e espermatogênese.
Hormônio Luteinizante (LH)	Secreção do hormônio de gonadotrofina (GnRH)	Gonadótropo - na liberação de estrogênio, progesterona e testosterona.
Hormônio estimulante da tireoide	Secreção causada pelo hormônio liberador de tireotrofina (TRH)	Tireótropo (atua na tireoide), produção de tiroxina.
Hormônio Adrenocorticotrófico (ACTH) Endorfinas	Secreção causada pelo CRH (hormônio liberador de corticotrofina)	Corticótropo (atua no córtex da adrenal) ou suprarenal na secreção de cortisol, aldosterona e andrógenos

Fonte: Constanzo (2014).

Vascularização da hipófise: as artérias hipofisárias superiores envolvem ramos da carótida interna ou da artéria posterior, em que as artérias hipofisárias inferiores suprem o lobo posterior. A suplementação sanguínea dessa parte é feita através de veias do sistema porta.

A neuro-hipófise trabalha com hormônios como a ocitocina e vasopressina. A ocitocina atua no útero realizando contrações no momento do parto, e facilita a secreção do leite por parte das mamas. A vasopressina (ADH) regula a contração dos vasos sanguíneos, regulando a pressão arterial e a ação antidiurética sobre os túbulos renais.

Glândula pineal: a epífise neural ou glândula pineal é uma pequena glândula endócrina (500 mg de massa), localizada perto do centro do cérebro, acima do aqueduto de Sylvius e abaixo do corpo caloso, na parte posterior do terceiro ventrículo. Exerce função na regulação dos ritmos circadianos, considerados ciclos

vitais (envolvendo o sono) e no controle das atividades sexuais e de reprodução. Ela é derivada de células neuroectodérmicas e desenvolve-se a partir de uma invaginação do teto da parede do terceiro ventrículo.

Estruturalmente, a histologia da pineal é formada por um parênquima com células conhecidas como pinealócitos e células da glia, cercados de tecido conjuntivo. Ainda, há a presença de células intersticiais, fagócitos perivasculares (próximo à superfície dos vasos, servem como apresentadores de antígenos), com função parácrina.

Na pineal, há a produção do hormônio melatonina, que é estimulado pela ausência de luz e, por sua vez, a luz inibiria a produção desse hormônio. Atua no desenvolvimento sexual, na hibernação e também no metabolismo. Acredita-se que os altos níveis do hormônio melatonina em crianças podem inibir o desenvolvimento sexual. Ainda tumores da glândula (com conseqüente perda ou alteração na produção do hormônio) estão associados à puberdade precoce.

Tireoide e paratireoide: a glândula tireoide é uma das maiores glândulas endócrinas do corpo. Ela é uma estrutura de dois lobos que ficam no pescoço (em frente à traqueia), produzindo hormônios como tiroxina (T4) e tri-iodotironina (T3). Esses hormônios estimulam o metabolismo e afetam o aumento e a taxa funcional de vários sistemas do corpo. O iodo é um componente essencial tanto do T3 quanto do T4. A tireoide também produz o hormônio calcitonina, que atua na homeostase do cálcio. O hipertireoidismo (tireoide muito ativa) e hipotireoidismo (tireoide pouco ativa) são os problemas mais comuns da glândula tireoide.

A histologia da tireoide é revestida por células foliculares (que secretam tireoglobulina e iodo para o reservatório coloidal). Ainda, células parafoliculares ou células C secretam o hormônio calcitonina. A irrigação arterial acontece pelas artérias tireoideais superiores e inferiores, que estão nos primeiros ramos da artéria carótida externa, dividindo-se em ramos anterior e posterior, irrigando a parte ântero-superior da tireoide. A glândula tireoide é formada por um grande número de folículos, formados por epitélio simples de

células produtoras de hormônios T3 e T4. Entre os folículos, estão as chamadas células C (claras) ou parafoliculares, que produzem a calcitonina. As células que secretam a calcitonina em resposta à elevação sérica do cálcio controlam a captação de cálcio pelas células e aumento da deposição de cálcio no osso.

Paratireoides: o hormônio da paratireoide é conhecido como PTH ou paratormônio. Esse hormônio atua no aumento da concentração de cálcio no sangue, já a calcitonina (um hormônio produzido na tireoide) atua diminuindo a concentração de cálcio. O hormônio da paratireoide aumenta a absorção de vitamina D e a absorção intestinal de cálcio, sustentando a quantidade de cálcio no sangue. A histologia da glândula paratireoide contém células principais envolvidas na secreção do paratormônio (PTH). O efeito desse hormônio está envolvido na elevação da concentração de cálcio e na redução de fosfato nos líquidos extracelulares. Atua diretamente no metabolismo ósseo e renal do íon cálcio, no osso, a transferência do cálcio através da membrana pelo aumento da atividade osteoclástica e inibição osteoblástica, liberando cálcio e fosfato.



Exemplificando

As secreções da hipófise são controladas por sinais hormonais ou nervosos que vêm do hipotálamo. A secreção do lobo posterior envia sinais nervosos do hipotálamo até à neuro-hipófise. Exemplo: os hormônios adrenocorticotróficos estimulados pelo sistema nervoso, os quais atuam sobre o córtex da glândula adrenal (suprarrenal), liberando a adrenalina, e isso acontece também com o cortisol no caso de estresse por excesso de adrenalina.



Assimile

A principal função da glândula tireoide é a produção de hormônios T3 (Tri-Iodotironina) e T4 (Tiroxina). A produção desses hormônios é feita após estimulação das células pelo hormônio da hipófise TSH (hormônio tireotrófico) no receptor de membrana do TSH, existente em cada célula folicular. As células intersticiais, as células C, ainda produzem calcitonina, um hormônio que leva à diminuição da concentração de cálcio no sangue (estimulando a formação óssea).



Pesquise mais

Para conhecer um pouco mais sobre a regulação dos hormônios da tireoide na gravidez. Você pode realizar uma leitura complementar através deste *link*: <<http://www.scielo.br/pdf/abem/v52n7/04.pdf>>. Acesso em: 7 jul. 2015.

Para reforçar o seu aprendizado, vamos realizar o seguinte exercício:



Faça você mesmo

Como sabemos que o hipotálamo é uma região do encéfalo, com a função de regular processos metabólicos e atividades autônomas, o que aconteceria se houvesse uma lesão na inervação do sistema nervoso incluindo áreas como hipotálamo e hipófise? Resposta: como a maioria das funções endócrinas está vinculada ao sistema nervoso, alterações no controle central, assim como no sistema nervoso periférico, acarretariam em total falta de controle da secreção hormonal das diferentes glândulas do organismo. Um descontrole hipotalâmico afeta o eixo de ligação com a hipófise, "glândula mestra", afetando o metabolismo, funções reprodutoras, controle renal, cardíaco, digestivo, controle de temperatura e dor.



Refleta

A glândula pineal é uma estrutura envolvida na secreção de melatonina, hormônio que tem várias funções no sistema nervoso central. A produção de melatonina pela pineal é estimulada pela escuridão e inibida pela luz. Assim, uma pessoa que dorme com a luz acesa terá um sono com menor produção de hormônio melatonina, pois a luz inibe a produção desse hormônio. Os tumores da glândula (com consequente perda na produção do hormônio) foram associados à puberdade precoce. Após a puberdade, a produção de melatonina é reduzida, e a glândula frequentemente está calcificada ou diminuída em adultos.

Sem medo de errar

Raquel agendou uma consulta com um endocrinologista para que entendesse sobre os exames relacionados ao metabolismo da tireoide e os exames de imagem. Antes da consulta fez um controle em sua alimentação, diminuindo a ingestão de sal e cálcio. Como os resultados obtidos com relação ao inchaço em seu pescoço mostraram a presença de uma massa tumoral, novos exames de tomografia e biópsia são solicitados para verificação das condições clínicas de Raquel.

Assim, deve-se acompanhar os resultados para verificar se o tumor apresentado por Raquel mostra característica de malignidade ou não.



Atenção

A presença de um nódulo na tireoide não é necessariamente indicação da presença de um câncer. No entanto, quando há casos na família, ou história de irradiação prévia na região, a chance aumenta. A presença de nódulo tireoidiano associado à presença de gânglios linfáticos aumentados e rouquidão pode ser indicação de um tumor maligno na tireoide.



Lembre-se

O tratamento do câncer da tireoide é cirúrgico. A tireoidectomia total ou parcial é o primeiro tratamento a ser realizado. Ainda, para evitar a disseminação do conteúdo neoplásico pelos gânglios linfáticos cervicais, o tratamento deve estar associado ao esvaziamento cervical seletivo (retirada dos gânglios linfáticos relacionados). A complementação terapêutica com o iodo radioativo deve ser realizada em carcinomas quando há alto risco e submetidos à tireoidectomia total.

Avançando na prática

Pratique mais!

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

A glândula tireoide

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas urinário, digestório e endócrino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos. Conhecer o controle da temperatura corporal, da dor e da sensibilidade.
2. Objetivos de aprendizagem	Criar condições didático-pedagógicas para que os alunos adquiram conhecimentos anatomofuncionais do sistema endócrino. A relação do sistema endócrino e nervoso. A ligação do eixo hipotálamo-hipófise. Tireoide e paratireoides. A glândula pineal.
3. Conteúdos relacionados	O sistema endócrino e suas funções.
4. Descrição da SP	Sintomas de inchaço na região da tireoide próximo à garganta e dos gânglios linfáticos cervicais, com crescimento de massa tumoral são evidenciados em exames de imagem. Nesse momento, decide-se pela retirada da glândula tireoide como um todo, que é o primeiro recurso de tratamento contra o câncer de tireoide. Após a retirada da glândula e reposição de cálcio por um determinado tempo, pede-se um exame de cintilografia. Se existirem pontos que brilhem ainda na região da tireoide ou em outra parte do corpo de Raquel, o que pode significar?
5. Resolução da SP	No caso de tumores da glândula tireoide, a retirada da glândula é necessária de maneira total ou parcial. No entanto, como não se sabe se na cirurgia atingiu uma margem de segurança confiável apesar da realização cuidadosa da extração do tumor, faz-se necessário novo exame de imagem para confirmação dessa situação. Após o exame de cintilografia da região da tireoide de Raquel, ainda há pontos brilhantes. Isso mostra que células microscópicas restaram nessa região, fazendo-se necessária a radioterapia com iodo para destruir as células neoplásicas. No corpo, não apareceu nenhum novo ponto brilhante de ordem sistêmica, excluindo a possibilidade de metástase. Raquel fará o tratamento com radiação resolvendo o caso, por se tratar de um tumor localizado. Será necessário, de qualquer forma, o acompanhamento por anos deste caso, para que não haja uma reincidência do câncer de tireoide.



Lembre-se

Um histórico de radiografias ou mamografias realizadas durante a vida, mesmo em baixas doses, pode resultar em câncer da tireoide. A genética também é considerada um fator de risco.



Faça você mesmo

A tireoide é uma glândula envolvida no metabolismo de todo o organismo, produzindo hormônios como tiroxina (T4) e tri-iodotironina (T3), que estão envolvidos com a manutenção e o equilíbrio da homeostase do cálcio. Assim:

Tanto o cálcio quanto _____ é um componente essencial dos hormônios T3 e T4. A tireoide também produz o hormônio _____, que atua na homeostase do cálcio. O hipertireoidismo (tireoide _____) e hipotireoidismo (tireoide _____) são os problemas mais comuns encontrados nessa glândula. Resposta: tanto o cálcio quanto o iodo são componentes essenciais na glândula tireoide, para secreção dos hormônios T3 e T4. O hipertireoidismo (tireoide muito ativa) e hipotireoidismo (tireoide pouco ativa).

Faça valer a pena

1. Sobre o sistema endócrino:

I – É o conjunto de glândulas com atividade de produção de secreções, que são os hormônios.

II – Os hormônios são substâncias químicas produzidas por células que na corrente sanguínea controlam a função de outras células.

III – Os órgãos que têm sua função regulada pelos hormônios são chamados órgãos-alvo.

IV – A secreção hormonal, ao cair na corrente sanguínea, é denominada secreção endócrina.

Assim, é correto afirmar que:

- a) as afirmativas I, II, III e IV estão corretas.
- b) as afirmativas II e III estão corretas.
- c) as afirmativas I, II e IV estão corretas.
- d) as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- e) as afirmativas I, II e III estão corretas.

2. Os hormônios podem ser de dois tipos quanto à sua natureza química: proteicos e esteroides. Os hormônios proteicos são constituídos por proteínas; já os hormônios esteroides são sintetizados a partir do colesterol. Assim, é correto afirmar que:

I – Os hormônios proteicos devem se ligar aos receptores de membrana da célula.

II – Quando há a ligação da substância no receptor, os mensageiros secundários enviam mensagens para o núcleo para que aí se realize a efetiva resposta celular.

III – A ativação da enzima adenilciclase e a formação de AMP-cíclico intracelular é o mecanismo utilizado pelos hormônios esteroides.

IV – O AMP-cíclico, no interior da célula, realiza alterações fisiológicas.

Assim:

a) as afirmativas I, II e IV estão corretas.

b) as afirmativas II, III e IV estão corretas.

c) as afirmativas I e III estão corretas.

d) a afirmativa I está correta.

e) a afirmativa III está correta.

3. Sobre os hormônios esteroides analise as afirmativas e assinale a alternativa correta:

I – Os hormônios esteroides possuem constituição lipídica em sua estrutura, atravessando a membrana plasmática e chegando ao núcleo.

II – No núcleo, o hormônio esteroide se liga a receptores nucleares ou à região nuclear responsiva ao hormônio.

III – No núcleo, o hormônio esteroide ativa genes, assim como o RNA ribossômico se encarrega de realizar a síntese de proteínas.

IV – A síntese de proteínas aumenta as atividades específicas da célula.

Assim, pode-se afirmar que:

a) as afirmativas II, III e IV estão corretas.

b) as afirmativas I, II e IV estão corretas.

c) a afirmativa III está correta.

d) a afirmativa IV está correta.

e) as afirmativas I, III e IV estão corretas.

4. O sistema endócrino interage com o sistema nervoso, realizando diferentes mecanismos reguladores para o funcionamento orgânico. O sistema nervoso pode fornecer estímulos do ambiente externo, enquanto que o sistema endócrino regula as respostas internas do organismo. Assim, permite-se afirmar que:

I – O hipotálamo é uma região do encéfalo dos mamíferos que tem a função de regular processos metabólicos e atividades autônomas, que independem de nossa vontade.

II – O hipotálamo liga o sistema nervoso ao sistema endócrino, sintetizando "neuro-hormônios" e atuando no controle da secreção de hormônios da glândula pituitária, entre eles o hormônio gonadotrofina (GnRH).

III – Ainda no hipotálamo, tem-se a regulação do comportamento emocional, das sensações e o controle das emoções. Em situações de estresse emocional, quando há o estímulo do sistema nervoso simpático liberando a adrenalina, essa relação é clara.

Assim, pode-se afirmar que:

a) as afirmativas I, II e III estão corretas.

b) as afirmativas I e II estão corretas.

c) a afirmativa I está correta.

d) a afirmativa II está correta.

e) a afirmativa III está correta.

5. Sobre a relação e importância do hipotálamo e hipófise, analise as afirmativas:

I – Os neurônios do eixo hipotálamo e hipófise envolvidos na secreção de hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) conectam o sistema límbico ao controle das emoções e à atividade sexual, ativando diversas glândulas produtoras de hormônios.

II – O hipotálamo e hipófise controlam a fome, sede, dor, temperatura do corpo e os ritmos circadianos, ajustando o organismo às variações externas.

III – A glândula hipófise e o hipotálamo são glândulas endócrinas relacionadas, controlando a glândula tireoide e as adrenais, no conhecido eixo hipotálamo-hipófise-adrenal.

IV – O hipotálamo também controla os hormônios: ocitocina e o hormônio antidiurético (ADH), que são transportados para a neuro-hipófise local onde são armazenados.

V – A interação do sistema porta hipotálamo-hipofisário não relata ligação das artérias hipofisárias anteriores e inferiores, desembocando na veia porta.

Assim:

- a) as afirmativas I, II, III e V estão corretas.
- b) as afirmativas I, III e V estão corretas.
- c) as afirmativas IV e V estão corretas;
- d) as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- e) as afirmativas I, II, III e IV estão corretas.

6. O que é a glândula pineal e suas funções fisiológicas?

7. Quais as principais características das glândulas tireoide e paratireoide? Explique.

Seção 3.4

Anatomo-histologia das glândulas adrenais – patologias

Diálogo aberto

Antônio trabalha como professor já há 15 anos em uma rotina exaustiva, levando horas para chegar ao trabalho. Ultimamente, sente-se cansado, ansioso e sempre tem crises de taquicardia antes de entrar em sala de aula, apesar da experiência que possui. Na última aula que ministrou, precisou sair antes do horário, sentindo tonturas e necessitando de ajuda. Ao procurar ajuda médica e relatar os sintomas, ele desconfiou de uma crise de estresse devido ao final do período letivo e pediu que, se não melhorasse com a medicação que lhe foi passada, solicitasse um afastamento de sua função por um período que pudesse fazê-lo descansar e a realização de diferentes exames clínicos.

Não pode faltar

As glândulas adrenais são glândulas endócrinas envolvidas por uma cápsula fibrosa localizada acima dos rins. São responsáveis pela liberação de hormônios em resposta ao estresse, como o cortisol e catecolaminas como a adrenalina. Estimulam ainda a conversão de proteínas e gorduras na forma de glicose, ao mesmo tempo que diminuem a habilidade de captar glicose pelas células, aumentando a utilização de gorduras. As glândulas adrenais afetam a fisiologia dos rins pela secreção do hormônio aldosterona, envolvido na regulação da osmolaridade do plasma sanguíneo.

As glândulas suprarrenais estão acima dos rins (5 cm). Encontram-se na altura da 12ª vértebra torácica, sendo irrigadas pelas artérias suprarrenais. Cada glândula é composta por regiões histologicamente distintas, recebendo inervações moduladoras do sistema nervoso. Estruturalmente, a adrenal está constituída pelo córtex, que é a parte mais externa da glândula, com coloração amarelada devido à quantidade de colesterol na estrutura, com origem embrionária na camada da mesoderme. Divide-se

em regiões com relação ao aspecto histológico:

A zona glomerulosa, mais externa, apresenta cordões celulares dispostos em arcos. A zona fasciculada intermédia apresenta células dispostas em cordões paralelos entre si, apresentando-se perpendiculares à glândula. Mais internamente, está a zona reticular, com cordões de células formando uma rede ricamente vascularizada. A medula, parte mais interna (vermelho-escuro ou cinza), deriva da crista neural. As suas células secretoras estão dispostas em rede.

Funções da glândula adrenal ou suprarrenal: a glândula adrenal apresenta uma porção mais externa conhecida como córtex e outra mais interna, conhecida como medula. Cada região é responsável por secretar hormônios, sendo o córtex produtor de corticosteroides, e a de medula, catecolaminas. O córtex é dividido em três camadas: glomerulosa, fasciculada e reticulada. A camada mais superficial é a glomerulosa, liberando mineralocorticoides como a aldosterona. A camada fasciculada libera os glicocorticoides como o cortisol, responsável pelo metabolismo de carboidratos, gorduras e proteínas no organismo. A terceira é a camada reticulada, produzindo hormônios androgênicos. A adeno-hipófise libera a corticotropina (ACTH), que, por sua vez, estimula a secreção dos glicocorticoides pela glândula suprarrenal. Ainda, a estimulação da aldosterona é feita pelos níveis de angiotensina II e de potássio presente no soro. As catecolaminas, como dopamina, noradrenalina e adrenalina, são produzidas na parte medular, mais interna da glândula. Assim, o **córtex da adrenal** contém a **zona glomerulosa** produzindo a aldosterona, e a **zona fasciculada e reticulada**, produtoras de glicocorticoides como o cortisol e os esteroides como a testosterona.

Na medula **da adrenal**, a crista neural está envolvida no desenvolvimento do sistema nervoso, assim como da medula da suprarrenal. A origem explica a função da medula, que consiste na síntese e liberação de adrenalina e noradrenalina, dentre outros neurotransmissores.

A **doença de Addison** ou ainda insuficiência adrenal crônica é caracterizada por pequena produção do hormônio cortisol das glândulas adrenais e, algumas vezes, também da aldosterona, hormônio que regula a pressão arterial. Nessa patologia, ou há a baixa produção de hormônio pela glândula adrenal, ou ainda a hipófise (glândula pituitária) não produz

o hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) suficiente para estimular as glândulas adrenais.

A doença de Addison pode ser de causa autoimune devido aos autoanticorpos que atacam as células adrenais. Também pode ocorrer em razão de tuberculose, HIV, câncer metastático para as glândulas adrenais, hemorragia adrenal, hiperplasia da glândula adrenal congênita. Pode ainda estar associada ao hipotireoidismo, diabetes, e ainda doença celíaca. Sinais e sintomas: a doença de Addison progride de maneira lenta e os sintomas podem ser diversos, até que ocorra uma situação de estresse. Os sintomas mais comuns são: pressão arterial baixa ao se levantar, cansaço e fraqueza, febre, perda de peso, a hiperpigmentação cutânea (escurecimento da pele e lábios) devido ao aumento das concentrações plasmáticas de ACTH.

A **síndrome de Cushing** ou hipercortisolismo é uma doença endócrina causada por altos níveis de cortisol no sangue. O cortisol é liberado pela glândula suprarrenal respondendo ao hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) via adeno-hipófise no cérebro. O estresse excessivo e esteroides aumentam os níveis de cortisol sanguíneo. A doença de Cushing é um tipo de síndrome causada por um tumor benigno (adenoma) na hipófise, glândula que produz o hormônio adrenocorticotrófico (ACTH). Os sinais e sintomas da síndrome de Cushing são aumento de peso, com acúmulo de gordura no tronco e pescoço. A gordura também se deposita no rosto, formando uma face que é conhecida como "lua cheia". Ocorre ainda afilamento dos braços e das pernas com diminuição da musculatura, e fraqueza muscular que aparece ao caminhar ou ao subir escadas.

Como em várias pessoas desenvolve-se a hipertensão arterial e diabetes, sintomas associados ao aumento da glicose e da pressão arterial podem aparecer, ainda dor de cabeça, sede exagerada, aumento do volume urinário e de apetite. Quando acontecem tumores da glândula suprarrenal, aumenta-se a quantidade de acnes na face e no tronco, mudanças na voz, queda do cabelo, aumento da quantidade de pelos pelo corpo. Algumas pessoas com a síndrome de Cushing podem ter patologias como pedras na vesícula e dores. Outra consequência é a osteoporose, provocando dores na coluna e fraturas nos braços, pernas e na própria coluna. Dados importantes são obtidos através de exames de sangue que confirmam o excesso de colesterol e ACTH, enquanto o exame de urina pode confirmar a glicose elevada e o acúmulo de cortisol.

Fisiologia do estresse agudo e crônico: o estresse pode ser definido como um estado que ameaça o equilíbrio do organismo e a reação que visa restabelecer esse equilíbrio, através de respostas fisiológicas e comportamentais. A manutenção do equilíbrio e da homeostase é essencial para a vida, no entanto forças internas ou externas podem modificar esse equilíbrio. De forma aguda, a resposta ao estresse é adaptativa e prepara o organismo para a luta ou fuga. O objetivo da resposta aguda ao estresse está relacionado ao fato de mobilizar energia aos locais envolvidos nesse processo, como dilatação da pupila, aumento do fluxo sanguíneo na região muscular, aumento da frequência cardíaca, da pressão arterial e da frequência respiratória. Ainda, a mobilização de glicose contribui para a disponibilização de energia quando necessário, facilitando as respostas de luta e fuga. Na fisiologia do estresse, as respostas são controladas pelo sistema nervoso autônomo (SNA) e pela ligação com o eixo hormonal hipotálamo-hipófise-adrenal (HHA), de ações complementares (antagônicas) repercutindo em todo o organismo. O SNA é o responsável pela resposta imediata à exposição ao estresse. O componente simpático libera adrenalina e o parassimpático libera a acetilcolina, alterando os estados fisiológicos e envolvendo a ramificação dos órgãos-alvo. A inervação simpática aumenta rapidamente a frequência cardíaca e a pressão arterial pela noradrenalina, envolvendo as terminações dos nervos simpáticos e a adrenalina pela estimulação simpática das células da parte medular da glândula adrenal.

A excitação do SNA diminui muito rapidamente, devido ao efeito complementar do sistema nervoso parassimpático liberando a acetilcolina. Ainda, o estresse ativa o eixo HHA, que eleva os níveis de glicocorticoides circulantes. A situação de estresse ativa ainda os neurônios do hipotálamo que secretam substâncias como o hormônio liberador de corticotrofina (CRH), que é enviado para a circulação porta da glândula hipófise por neurônios hipotalâmicos. Nessa região exerce efeitos em áreas como: amígdala, hipocampo e *lócus ceruleous*. O hormônio CRH vai atuar na glândula hipófise anterior, liberando o hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), que, por sua vez, vai exercer efeito no córtex da glândula adrenal, sintetizando e armazenando o hormônio cortisol. O aumento do pico dos níveis hormonais acontece em minutos, após o estresse. Assim, os glicocorticoides circulantes mobilizam energia armazenada, potencializando os efeitos do sistema nervoso simpático.



Exemplificando

Vamos exemplificar a relação entre saúde e estresse. A intensidade da resposta ao estresse é proporcional à ameaça do agente estressor e pode durar de minutos até dias. Assim, a mobilização de energia causada pelo estresse deve ser adequada às necessidades para a restauração do equilíbrio orgânico, contanto que não comprometa o organismo, como, por exemplo, na diminuição da resposta imune, desencadeando doenças no organismo e até infecções. Dessa forma, o estresse que é mantido por longo tempo pode comprometer o organismo e desencadear doenças. Estudos colocam que o estresse crônico aumenta a excitabilidade do eixo HHA e do sistema simpático com maior liberação de adrenalina. Uma pessoa com estresse contínuo no dia a dia libera quantidade excessiva de adrenalina na corrente sanguínea, assim como também aumenta os níveis de cortisol. No caso de uma patologia em fase de estresse, a piora no estado da doença pode acontecer, passando a ser uma infecção generalizada, como pneumonias, hipertensão arterial avançada, depressão e até síndrome do pânico. Portanto, nesse caso, como proceder no controle do estresse dessa pessoa? Resposta: é necessário que se faça um controle desse quadro, com a diminuição do ritmo de suas atividades, realizando exercícios físicos, e tomando a medicação adequada para diminuir a ansiedade, estresse, adrenalina e outros problemas. Um acompanhamento de exames clínicos é necessário para verificação da evolução do quadro das doenças.



Assimile

Uma das respostas mais rápidas do estresse acontece no sistema cardiovascular via sistema nervoso autônomo, innervado pelo sistema nervoso simpático, liberando a adrenalina na circulação sanguínea. As ações desses neurotransmissores sobre o coração produzem um aumento na frequência cardíaca, contratilidade miocárdica e velocidade de condução de impulsos nervosos. A patologia da hipertensão arterial, mesmo sem ter causa única, resulta da interação de inúmeros fatores, estando entre eles o estresse crônico. As pessoas com valores pressóricos acima do normal foram avaliadas quanto à ansiedade e o risco de desenvolver a hipertensão arterial, que poderá lesionar as paredes internas das artérias e suas bifurcações, favorecendo o aparecimento de infartos, derrames e até acidente vascular cerebral (AVC).



Pesquise mais

Para conhecer um pouco mais sobre o efeito do estresse na hipertensão arterial, você pode realizar uma leitura complementar através deste *link*: <<http://www.scielo.br/pdf/jbpsiq/v58n2/v58n2a11.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2015.

Para reforçar o seu aprendizado, vamos realizar o seguinte exercício:



Faça você mesmo

Os mecanismos para desencadear a hipertensão arterial (HA) dependem de diferentes fatores, dentre eles o estresse. Quais as consequências deste tipo de situação para o organismo?

Resposta: os neurotransmissores como adrenalina e o hormônio cortisol em elevação são sinais de estresse crônico, que, quando não diagnosticado ou controlado, causa a HA. A HA pode, por sua vez, agravar as condições do organismo e causar derrames, infartos e AVC.



Refleta

No estresse, aumenta-se a secreção de adrenalina e a entrada de cálcio em células do miocárdio (cardíacas), aumentando a contratilidade, condutividade e a excitação cardíaca. Também as paredes do endotélio vascular liberam óxido nítrico, causando vasodilatação. Assim, uma disfunção do endotélio de paredes em condições de aterosclerose diminui a liberação do vasodilatador óxido nítrico, favorecendo espasmos coronários junto aos fatores pró-coagulantes, aumentando o risco da formação de trombos, levando a risco de infartos, derrames e AVC.

Sistema endócrino – hipertireoidismo e hipotireoidismo: efeitos sistêmicos importantes estão envolvidos com distúrbios do sistema endócrino. Tanto o estresse quanto o frio estimulam a liberação de TSH-RF (fator de liberação de TSH ou hormônio estimulador da glândula tireoide) pelo hipotálamo, que estimulam a liberação de TSH por parte da adeno-hipófise. A adeno-hipófise, por sua vez, estimula a

glândula tireoide a liberar os hormônios T3 e T4, quando há o aumento do metabolismo basal. Os hormônios T3 e T4 são secretados pelo eixo hipotálamo e hipófise, exercendo, assim um *feedback* negativo, que aumenta muito a liberação desses hormônios pela tireoide, inibindo a produção pela hipófise. A sua carência envolve déficit mental e outros distúrbios. Algumas patologias estão envolvidas na produção de hormônios tireoidianos, como no caso da produção excessiva do hormônio (hipertireoidismo), causando nervosismo, palpitações, taquicardia, fraqueza muscular com fadiga, perda de peso mesmo se alimentando, transpiração excessiva, intolerância ao calor e labilidade emocional. Essas alterações causam ainda um edema da tireoide conhecido como bócio. Já no hipotireoidismo ocorre o inverso; a produção dos hormônios T3 e T4 diminui muito; na criança é chamado "cretinismo" e no adulto "mixedema". Os sintomas incluem letargia, intolerância ao frio, capacidades intelectuais e motoras lentas, pouco uso de glicose, inchaço e aumento de peso. Uma vez que o iodo é essencial para a função normal da glândula tireoide, as dietas com deficiência em iodo reduzem a produção funcional de tiroxina, podendo, então, causar o cretinismo ou mixedema.

Medicamentos que atuam no sistema endócrino: redutores de lipídeos: as **estatinas** amplamente usadas no controle da quantidade de lipídios, encontradas no sangue, são inibidoras da enzima hepática HGM-CoA redutase, reduzindo o LDL (lipoproteínas de baixa densidade, também chamado de "mau colesterol"). Ainda as estatinas são usadas clinicamente para prevenir doenças arteriais, infartos e AVCs em pacientes predispostos a essa patologia.

Os medicamentos pertencentes ao grupo dos **fibratos**, como: benzafibrato, ciprofibrato, genfibrozila, fenofibrato e clofibrato diminuem os triglicerídeos, e inibem a inflamação do músculo liso vascular, reduzindo o fibrinogênio presente no plasma, prevenindo o endurecimento das placas de gordura nas artérias. São usados no tratamento das patologias com baixo nível de HDL (lipoproteínas de alta densidade, também conhecido como "bom colesterol") e alto risco de doenças que formam as placas de gorduras nas artérias (aterosclerose).

Outro grupo de medicamentos é da **ezetimiba**, que é uma inibidora

da absorção de colesterol. É usada no tratamento de doenças em que há o excesso de colesterol nas artérias (hipercolesterolemia) quando as estatinas forem contraindicadas. O grupo de medicamentos da colestiramina e do colestipol são substâncias que se ligam facilmente aos sais biliares, roubando os ácidos biliares na região intestinal, impedindo sua reabsorção e circulação enteroepática. São usados por pessoas com obstrução biliar parcial e que estão com diarreia por ácidos biliares.

O **ácido nicotínico** e seus análogos conseguem inibir a produção hepática de triglicerídeos e do LDL, aumentando o HDL. Podem, dessa forma, em doses elevadas, alterar a função hepática.

Osteoporose: alterações do sistema endócrino de mulheres em menopausa estão relacionadas à **osteoporose**, pois não há mais a produção de estrógeno e progesterona. Ainda na osteoporose há a redução de massa mineral, reduzindo a densidade do osso, tornando-o frágil e menos resistente aos diferentes traumas mecânicos. O osso se torna poroso, pois é uma estrutura sem vida mantendo a sustentação do corpo. O organismo está o tempo todo destruindo e construindo ossos novos.

Para se manter forte, o osso precisa de suporte de minerais como o cálcio e fósforo, fatores regulados pelas glândulas paratireoides. As paratireoides regulam níveis de cálcio e fósforo nos ossos e sangue, a partir dos rins e a concentração de vitamina D no sangue.

A partir dos 30 anos de idade, o processo de reabsorção óssea aumenta muito em relação à produção de osso novo. A osteoporose reduz a densidade mineral do osso e também aumenta sua fragilidade. A osteoporose é uma doença silenciosa e manifesta seus sintomas em fases mais avançadas. Os principais sintomas são as dores ósseas, principalmente dor lombar e fraturas. Os medicamentos usados nesse caso são aqueles que repõem cálcio e cartilagem para que a estrutura óssea seja reestruturada. Deve-se realizar reposição hormonal somente em caso de pessoas sem antecedentes de casos de câncer, pois o excesso hormonal acaba reativando o sistema envolvido na neoplasia, trazendo de volta a doença.

Sem medo de errar

Antônio trabalha como professor já há 15 anos em uma rotina exaustiva, levando horas para chegar ao trabalho. Ultimamente, sente-se ansioso, cansado, apresentando crises de taquicardia antes de entrar em sala de aula, apesar da experiência que possui. Na última aula que ministrou, precisou sair antes do horário, sentindo tonturas e queda de pressão arterial; procurando ajuda médica. Ao relatar esses sintomas ao médico, ele desconfiou de uma crise de estresse devido ao final do período letivo e pediu para Antônio que, se não melhorasse com a medicação prescrita, pedisse um afastamento de sua função por um período que pudesse fazê-lo descansar.

Após buscar uma solução para essa exaustão no trabalho, estresse e alterações do sistema cardiovascular, foram solicitados alguns exames. Com os resultados, nota-se que Antônio deveria estar sofrendo da síndrome de *Burnout*, que é considerado um distúrbio psíquico de natureza depressiva, que vem precedido de esgotamento físico e mental intenso. Essa patologia foi definida por Herbert J. Freudenberger como “[...] um estado de esgotamento físico e mental cuja causa está intimamente ligada à vida profissional”. A dedicação exagerada a uma atividade profissional é uma característica marcante de *Burnout*, mas não a única. O desejo de demonstrar alto grau de desempenho é outro sintoma da síndrome, assim o portador de *Burnout* mede a autoestima na busca de realização e sucesso profissional. Nesse caso, deve-se atentar ao tratamento do quadro de ansiedade e depressão com medicação ansiolítica e antidepressiva, e a prática de exercícios físicos para melhorar o estado geral de saúde, através da liberação de endorfinas e sensação de bem-estar. Deve-se acompanhar o quadro de ansiedade-depressão, pedir para que ele descanse, faça exercícios e tente se alimentar melhor. Se for necessário, que se afaste do trabalho para ver se há uma melhora de seu estado de sua saúde. Uma alimentação adequada e acompanhamento psicológico também são recomendados.



Atenção

A síndrome de *Burnout* que acontece com professores é determinada por uma exaustão física e emocional que começa com sintomas de desconforto e aumenta à medida que a vontade de ministrar aulas diminui. Em termos de sintomas, a síndrome de *Burnout* geralmente se reconhece pela ausência de fatores motivacionais, como: energia, alegria, entusiasmo, satisfação, interesse, vontade, ideias, concentração, autoconfiança e humor.



Lembre-se

A síndrome de *Burnout* se desenvolve após um período de esforço excessivo no trabalho com intervalos pequenos para recuperação. A natureza dessa síndrome está relacionada à exaustão do dia a dia. Alguns podem perceber este problema como um caso especial da depressão clínica mais geral ou uma fadiga extrema (sem falar a respeito da despersonalização).

Avançando na prática

Pratique mais!

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

Estresse e Patologias

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas urinário, digestório e endócrino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos. Conhecer o controle da temperatura corporal, da dor e da sensibilidade.
2. Objetivos de aprendizagem	Criar condições didático-pedagógicas para que os alunos conheçam a anatomia e histologia das glândulas adrenais, como também os hormônios secretados. Ainda, a fisiologia do estresse agudo e crônico e as doenças relacionadas ao sistema endócrino: hipo e hipertireoidismo, osteoporose, doença de Addison, síndrome de Cushing. Medicamentos que atuam no sistema endócrino: redutores de lipídios.

3. Conteúdos relacionados	Estresse e patologias.
4. Descrição da SP	Quando Antônio apresentou os sintomas de exaustão, cansaço e ansiedade, observou-se também uma tendência depressiva. Com as condições que ele convive em sua rotina, diagnosticou-se um comportamento de ansiedade e depressão. De acordo com as atividades que a pessoa executa e a falta de descanso entre uma atividade e outra, o acúmulo deve gerar, além do estresse e exaustão, um quadro de ansiedade e depressão.
5. Resolução da SP	No caso de estresse contínuo e transtorno depressivo relacionado ao ambiente de trabalho, busca-se amenizar os sintomas da síndrome de <i>Burnout</i> . Uma atenção especial é dada ao tratamento psicológico e medicamentoso nessa fase da doença. Assim, a síndrome do pânico foi diagnosticada logo após a síndrome de <i>Burnout</i> em Antônio, tratando esse problema com ansiolíticos e antidepressivos. Também uma dieta e a prática de exercícios físicos são recomendadas, para que se tenha a melhoria dos sintomas da doença através da liberação de endorfinas, substância antidepressiva natural.



Lembre-se

Os sintomas do estresse voltado para a síndrome do pânico variam desde fortes dores de cabeça com tonturas, tremores e falta de ar, oscilações de humor, distúrbios do sono, dificuldade para se concentrar e problemas digestivos. Ainda, Antônio relatou no dia da consulta dores estomacais crônicas, sinais depressivos e transtorno de ansiedade de forma explícita.



Faça você mesmo

O estresse é um estado que faz com que o organismo reaja através de respostas fisiológicas e comportamentais, no entanto forças internas ou externas podem modificar esse equilíbrio. Para que o organismo se coloque em estado de alerta, qual dos dois principais hormônios ou neurotransmissores envolvidos no estresse são secretados e por qual glândula? Resposta: o neurotransmissor adrenalina e o hormônio cortisol. São fabricados na glândula suprarrenal nas regiões da medula e do córtex da glândula, respectivamente.

Resolução da SGA: ao diagnosticar distúrbios metabólicos com diferentes alterações no organismo, como liberação de hormônios tireoidianos em demasia ou em falta, valores de glicemia e colesterol alterados, sintomas de cansaço, estresse e início de quadro depressivo, busca-se investigar o porquê do aparecimento desses sintomas, ou o diagnóstico de determinada patologia. Os sintomas podem ter origem genética ou ambiental, em que diferentes situações podem causar problemas na tireoide, diabetes, obesidade, variações nos valores de colesterol e, ainda, o desencadear de sintomas de ansiedade e depressão. Todos esses fatores são agravados pelo componente do estresse encontrado em nossa vida diária, solicitando, nos variados casos clínicos abordados nesta seção, a busca de um diagnóstico correto e possível tratamento, levando a pessoa a ter ou sentir os diferentes sintomas relatados. De qualquer forma, na maioria dos casos, o ajuste da alimentação, a prática de exercício físico e a correta medicação definem uma melhora nas condições clínicas da pessoa. Tratamentos mais severos e cirurgias são indicados em casos de doença crônica ou degenerativa, que necessitam de uma resolução eficiente, evitando o agravamento da doença. Um acompanhamento médico, aliado à realização de exames periódicos, assim como a medicação administrada corretamente, deverão chegar no controle do bom funcionamento orgânico.

Faça valer a pena

1. As glândulas adrenais são glândulas endócrinas localizadas acima dos rins. De acordo com as afirmativas, é correto afirmar que:

I – São responsáveis pela liberação de hormônios em resposta ao estresse, como o cortisol e catecolaminas como a adrenalina.

II – Estimulam a transformação de proteínas e gorduras na forma de glicose.

III – Diminuem a habilidade de captar glicose pelas células, aumentando a utilização de gorduras.

IV – As glândulas adrenais afetam a fisiologia dos rins pela absorção do hormônio aldosterona.

Assim, é correto afirmar que:

a) as afirmativas I, II e III estão corretas.

b) as afirmativas II e III estão corretas.

c) as afirmativas I, II e IV estão corretas.

d) as afirmativas I, III e IV estão corretas.

e) as afirmativas I e II estão corretas.

2. Cada glândula adrenal é composta por regiões histologicamente distintas, recebendo inervações moduladoras do sistema nervoso. A glândula adrenal está constituída pelo _____ que é a parte mais externa da glândula, produzindo _____.

Já a porção mais interna chamada _____ produz a _____.

Com relação a essa afirmativa, é correto afirmar que a alternativa correta é:

- a) córtex, efedrina, medula, glicocorticoide.
- b) medula, cortisol, córtex, acetilcolina.
- c) córtex, cortisol, medula, adrenalina.
- d) córtex, insulina, medula, adrenalina.
- e) medula, acetilcolina, córtex, adrenalina.

3. A doença de Addison ou ainda insuficiência adrenal crônica é caracterizada por: pequena produção do hormônio cortisol das glândulas adrenais.

Em relação a essa doença analise as afirmativas abaixo e assinale a alternativa correta:

I – A patologia envolve a causa da doença de Addison sem a causa autoimune, causada por autoanticorpos, atacando as células adrenais.

II – Nessa patologia, há a baixa produção de hormônio pela glândula adrenal.

III – Nessa patologia, a hipófise (glândula pituitária) não produz o hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) suficiente para estimular as glândulas adrenais.

IV – Pode ainda estar associada ao hipotireoidismo, diabetes e doença celíaca.

Assim, pode-se afirmar que:

- a) as afirmativas I, II e IV estão corretas.
- b) as afirmativas II e III estão corretas.
- c) a alternativa III está correta.
- d) a alternativa IV está correta.
- e) as afirmativas I, III e IV estão corretas.

4. A síndrome de Cushing ou hipercortisolismo é uma doença endócrina causada por altos níveis de cortisol no sangue. Assim, permite-se afirmar que:

I – O cortisol é liberado pela glândula suprarrenal, respondendo ao hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) via adeno-hipófise no cérebro.

II – Os sinais e sintomas da síndrome de Cushing são aumento de peso, com acúmulo de gordura no tronco e pescoço.

III – Sinais e sintomas como a gordura que se deposita no rosto, formando uma face que é conhecida como "lua-cheia".

IV – Ocorre ainda engrossamento dos braços e das pernas com aumento da musculatura, e fortalecimento muscular que aparece ao caminhar ou ao subir escadas.

Assim, pode-se afirmar que:

- a) as afirmativas I, II e IV estão corretas.
- b) as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- c) as afirmativas II, III e IV estão corretas.
- d) as afirmativas I, II e III estão corretas.
- e) as afirmativas II e IV estão corretas.

5. Em relação ao estresse analise as afirmativas e assinale a alternativa correta:

I – O estresse é um estado que ameaça o equilíbrio do organismo e uma reação de luta e fuga visa restabelecer esse equilíbrio, por respostas fisiológicas e comportamentais.

II – A resposta aguda ao estresse é adaptativa e prepara o organismo para a luta ou fuga.

III – Uma resposta aguda ao estresse mobiliza energia aos locais envolvidos nesse processo, como dilatação da pupila, aumento do fluxo sanguíneo na região muscular.

IV – O aumento da frequência cardíaca, da pressão arterial e da frequência respiratória e a mobilização de glicose contribuem para a disponibilização de energia quando há a reação de luta e fuga.

V – A resposta ao estresse envolve o sistema nervoso parassimpático, e o hipotálamo e hipófise para secretar substâncias e hormônios envolvidos na situação de estresse.

Assim:

- a) as alternativas I, II, III e V estão corretas.
- b) as afirmativas I, III e V estão corretas.
- c) as afirmativas IV e V estão corretas.
- d) as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- e) as afirmativas I, II, III e IV estão corretas.

6. O que é a síndrome de Bournout?

7. O que é o hipo e o hipertireoidismo?

Referências

CONSTANZO, L. **Fisiologia**. 5. ed. São Paulo: Elsevier, 2014.

GOLAN, D. E. et al. **Princípio de farmacologia**: a base fisiopatológica da farmacoterapia. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

JUNQUEIRA, L. C.; Carneiro, J. **Histologia básica**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

SHERWOOD, L. **Fisiologia humana das células aos sistemas**. 7. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

Temperatura corporal, estudo da dor e da sensibilidade

Convite ao estudo

Inicia-se nesta unidade o estudo da temperatura corporal, da dor e da sensibilidade corporal. Esses sistemas são essenciais para a regulação da temperatura corporal, ou seja, para a regulação de uma temperatura constante de 37 °C e a conservação das funções metabólicas. A manutenção da temperatura nos animais homeotermos, como é o caso do homem, é uma função importante do sistema nervoso autônomo, pois conecta as funções do sistema nervoso periférico com as do sistema nervoso central. No caso de aumento dos valores de temperatura corporal, podem ocorrer alterações metabólicas e enzimáticas.

Também será discutida a importância da fisiologia da dor, que foi conceituada pela primeira vez em 1986, pela Associação Internacional do Estudo da Dor, como uma experiência sensorial e emocional desagradável, a qual está associada a lesões reais ou potenciais. A dor envolve ainda um componente emocional em sua definição e é considerada o quinto sinal vital, estando bastante relacionada à função térmica pela liberação de prostaglandinas.

A dor fisiológica é aquela que induz respostas protetoras, como o reflexo de retirada (reação de luta ou fuga), com a função de interromper a exposição ao estímulo doloroso. Esse sinal é um tipo de dor aguda produzida por estímulos na superfície da pele, em receptores de dor ou nociceptor.

A dor visceral e a dor somática profunda são causadas por estímulos funcionais que independem de nossa vontade e apresentam respostas adaptativas específicas, geralmente acompanhadas de respostas autonômicas ou comportamentais específicas.

Por fim, o componente da sensibilidade envolve o sistema nervoso sensorial ou periférico, que se conecta ao componente central ou sistema nervoso central, integrando sinais e sistemas traduzidos em uma resposta comportamental. Assim, qual é a importância da fisiologia sensorial? A sensibilidade é definida como a capacidade de detectar e processar a informação sensorial gerada por um estímulo proveniente do ambiente interno ou externo ao corpo. Para que são utilizadas as diferentes informações sensoriais em nosso organismo? São usadas principalmente para a percepção do ambiente, controle motor, regulação da função dos órgãos internos, manutenção do estado de vigília. Por que isso é importante? Por razões práticas, houve a necessidade de identificar e de se proteger em ambientes de perigo, desenvolver instrumentos que otimizassem essa percepção sensorial.

No livro didático, você entrará em contato com diversos componentes dos sistemas que controlam a temperatura corporal, a dor e a sensibilidade, envolvendo várias alterações nas funções de importância orgânica.

1. Competência de fundamentos de área, técnicas e objetivos de aprendizagem específicos da Seção de Autoestudo (SA):

Competência de fundamentos de área: conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas urinário, digestório e endócrino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos. Conhecer o controle da temperatura corporal, da dor e da sensibilidade.

Objetivos: conhecer a anatomia e a fisiologia do sistema sensorial, ou seja, visão, audição, gustação, olfação, equilíbrio, além das características da sensibilidade somática: tato, temperatura, dor, propriocepção. Compreender os principais processos fisiológicos envolvidos no controle da temperatura, da percepção, integração e resolução do processo doloroso.

Situação Geradora de Aprendizagem: em um dia comum de atividade física na academia, Márcia resolveu correr na esteira. Conforme aumentou a velocidade de sua corrida, perdeu o controle e caiu. No momento da queda, não percebeu o que havia acontecido. No entanto, sentiu dores no joelho, tornozelo e rosto, pois o bateu na parte da frente da esteira. O rosto inchou de imediato, e Márcia foi

atendida pelo médico que fica de plantão na academia. Ele colocou gelo no local doloroso e procurou controlar o estresse e o susto da queda.

Márcia foi a um hospital próximo da academia para realizar exames e ver se havia algum tipo de fratura. Foram solicitados exames de imagem para verificar as condições clínicas da paciente. Nesse caso, era necessário observar se havia fratura ou alguma lesão mais grave no local. Foram receitados medicamentos para suportar a dor.

Márcia apresenta dores e inchaço nos locais atingidos na queda, como joelhos e face. A imagem de radiografia panorâmica mostrou que houve fratura na mandíbula, e o joelho apresenta-se inchado e com edema. O que deve ser feito, em um primeiro momento, para atender aos sintomas de Márcia? Ela aguarda o médico para saber qual procedimento será realizado e para receber a prescrição medicamentosa.

Com base no material desta disciplina, você será capaz de se colocar como balizador da solução dos problemas de uma pessoa que chega a uma unidade de atendimento ou pronto-socorro com dor na perna e no rosto. Dessa forma, como resolver a situação apresentada por Márcia?

É importante se familiarizar com o autoestudo, de modo que aprenda com autonomia sobre determinado conteúdo, sem se preocupar com o tempo ou lugar propício para seu aprendizado. Você é quem determinará sua disponibilidade e o melhor momento para estudar. Pense que todo seu empenho será o diferencial em seu aprendizado.

Para realizar o autoestudo e resolver as situações que lhe são apresentadas, conte com o livro didático. Nele, você encontrará conteúdos de aprendizagem contextualizados por situações próximas de sua realidade profissional, por meio de relatos de vivências no ambiente de seu dia a dia, casos e exemplos do contexto profissional. Didaticamente, você será guiado em todos os conteúdos, facilitando as orientações para seus estudos e, conseqüentemente, seu aprendizado. Por fim, por meio da utilização deste material, você desenvolve autonomia intelectual e recebe maior incentivo à pesquisa. Bons estudos!

Seção 4.1

Controle da temperatura corporal

Diálogo aberto

Márcia apresenta sinais de edema e inchaço na boca. Em sua prática diária de exercícios físicos, caiu e sofreu uma lesão na área da mandíbula por causa do impacto da batida. No local lesionado, nota-se edema e vermelhidão, fechando um quadro característico de um processo inflamatório. Márcia relata muita dor, e são nítidos os sintomas de mal-estar, calafrios e aumento de temperatura. Após exame de tomografia na região da boca, cabeça e pescoço, nota-se que o trauma foi um tanto grave e, por isso, é necessário verificar o que pode ter acontecido. Dependendo da conclusão médica, Márcia passará por tratamento medicamentoso ou cirúrgico.

Não pode faltar

A febre é uma reação orgânica contra determinada doença e pode ser interpretada como um sinal. A reação descrita como aumento da temperatura corporal até 37,8 °C é conhecida como estado febril. No entanto, quando a temperatura supera o estado febril, tem-se a febre, um mecanismo adaptativo próprio dos seres vivos. Portanto, a febre é uma reação do próprio corpo contra patógenos; sensação ruim e estado febril fazem com que a pessoa poupe energia e descanse, o que também envolve maior trabalho realizado por células como linfócitos e macrófagos. Apesar de, na maioria das vezes, a febre ser causada por infecções, nem sempre a febre é um indicador de infecção.

Tradicionalmente, mede-se a temperatura do corpo com a própria mão, encostando-a na testa e no pescoço da pessoa. Também é possível medir a temperatura com um termômetro, que pode ser eletrônico ou não, posicionado na boca, axila, membrana timpânica ou no ânus.

As crianças são as mais afetadas por febre, pois, para seu organismo, todos os vírus e bactérias são desconhecidos.

Assim, quando os microrganismos invadem o corpo humano, esse logo produz como produto uma substância conhecida como prostaglandina. A estabilidade das funções do organismo, que, por sua vez, é validada por mecanismos fisiológicos e comportamentais, chama-se homeostase. A manutenção da homeostase do organismo é importante para garantir o equilíbrio orgânico e fisiológico, mantendo as funções vitais do organismo.

Retomando, febre é a elevação da temperatura do corpo humano acima dos limites considerados normais (36 °C a 37,4 °C), faixa que abrange grande parte da população saudável. A regulação da temperatura é realizada pela região do hipotálamo.

A febre é causada por vários fatores – infecção, sequelas de lesão tecidual, inflamação, rejeição de corpo estranho, processo que apresenta malignidade –, mas não é considerada uma doença; ela apresenta um sintoma com função de defesa orgânica, pois situações que podem sinalizar um problema mais grave devem receber atenção. O controle rigoroso de temperatura não previne convulsões (somente em 4% da população de crianças saudáveis pode ocorrer convulsão febril), contudo pode ser um fator desencadeante em pacientes que apresentam susceptibilidade, mesmo com uma pequena elevação dos valores de temperatura.

Assim, quando um organismo apresenta alguma alteração em seu metabolismo, isso pode significar que determinado mecanismo dentro do sistema biológico apresenta uma funcionalidade inadequada. Alterações na temperatura corporal, por exemplo, podem significar uma resposta do organismo frente a um agente lesivo.

Para manter a temperatura corporal humana em 36 °C, diferentes mecanismos são utilizados. O sangue é um importante condutor de calor; dessa forma, quando o corpo esquenta muito, promove a dilatação dos vasos periféricos, facilitando a irradiação do calor pela superfície do corpo. Quando o corpo sente muito frio, ocorre o inverso, a vasoconstrição dos vasos, o que naturalmente diminui a perda de calor. Para que aconteça a perda de calor, tem-se a sudorese. Na pele, existem milhares de glândulas envolvidas na produção de calor, as quais eliminam suor quando o corpo esquenta muito. A liberação da água favorece a diminuição da temperatura

corporal.

O processo inflamatório apresenta dor, febre, mialgia (dor muscular), prostração, quietude, cefaleia e mal-estar, caracterizado por ser um mecanismo de defesa inicialmente local, com possibilidade de repercussão e alteração sistêmica significativa. A inflamação avança com a liberação de mediadores inflamatórios que levam à formação de edema inflamatório e ativam centros reguladores do hipotálamo relacionados ao controle da temperatura corporal. Na inflamação aguda, veia e capilares funcionam em sua plenitude, ou seja, em sua capacidade máxima, aumentando a vascularização. Normalmente, isso não acontece porque parte desses vasos permanece não funcional em períodos intercalados de tempo. O calor na área inflamada vem em razão de uma circulação ativa em vasos locais associados à vasodilatação e ao aumento da permeabilidade vascular, trazendo mais sangue dos tecidos mais profundos.

Dessa forma, há o aumento do metabolismo decorrente de maior atividade celular e bioquímica, e esse aspecto envolve o entendimento do rubor na área inflamada. Esses produtos da inflamação e do exsudato inflamatório, junto a outras substâncias tóxicas e celulares, enzimas, citocinas, fatores de crescimento, podem sensibilizar e ativar os quimiorreceptores centrais, com reflexo no calibre dos vasos, trazendo cefaleia e mal-estar ao organismo. A ação tóxica dessas substâncias traz também uma dificuldade na movimentação de músculos, gerando mialgias e prostração. Quanto maior a área inflamada, mais sinais e sintomas sistêmicos aparecem, pois os mediadores via exsudato inflamatório ganham a circulação sanguínea.

Ainda junto às substâncias mencionadas, citocinas também ganham acesso ao meio intravascular, como as interleucinas IL-1 e IL-6, assim como o fator de necrose tumoral (TNF), produzidos por neutrófilos. Essas substâncias atuam na região do hipotálamo de modo direto e indireto, aumentando o nível local de prostaglandinas, e são responsáveis pela dor e febre. Todas essas substâncias interferem no centro termorregulador, inibindo os mecanismos reguladores de perda de calor, elevação da temperatura corporal, resultando em febre. A febre, na verdade, consiste em um mecanismo de defesa contra a bactéria que invadiu o organismo,

pois o aumento de um grau na temperatura é suficiente para reduzir ou inibir sua mobilidade, facilitando a ação das células fagocitárias, de anticorpos e outras proteínas.

O ser humano é homeotérmico, ou seja, consegue manter a temperatura estável mesmo em condições extremas de frio ou de calor. Isso só é possível por meio da regulação da temperatura, que depende da relação entre o que se produz e o que se dissipa ou o que se perde de calor. E o que, por sua vez, produz calor em nosso organismo? Vários são os elementos envolvidos, mas em maior parte o metabolismo celular. Esse metabolismo, por sua vez, é influenciado por diferentes fatores, como atividade muscular, hormônios que aceleram o organismo e o estado de nossa alimentação. Durante a prática de exercício físico, é nítido que exista uma elevação da temperatura corporal. Também há o aumento do calor após uma refeição. Em ambos os casos, esse aumento é decorrente das reações químicas em nosso organismo.

Por outro lado, como perdemos calor? Conforme vimos, a temperatura externa do nosso corpo varia muito. Isso é relevante para a dinâmica da troca de calor entre o indivíduo e o ambiente. O calor, quando produzido dentro do organismo, deve seguir em direção à pele e, posteriormente, em direção ao ambiente externo ao nosso corpo, tudo isso para que nossa temperatura (interna) seja mantida em valores constantes. Assim, fundamentalmente, o que define essa troca é a velocidade em que cada um desses “movimentos” ocorre, a saber: a velocidade de transferência de calor do meio interno para a pele e, sequencialmente, da pele para o meio externo.

O calor é perdido pela superfície externa de nosso corpo, e isso acontece de diferentes maneiras, pela irradiação, condução e evaporação, que consiste na única forma pela qual o calor pode ser perdido para o ambiente quando esse possui uma temperatura maior do que a da nossa pele. Quando sentimos muito calor, normalmente suamos, e o suor possibilita o aumento da evaporação, aumentando também a perda de calor pela pele. O controle da produção de suor é, portanto, outro fator determinante da homeostase térmica.

Valores normais da temperatura corporal

A temperatura corporal varia conforme o local em que se mede. Assim, os valores vistos como normais variam também. Quando a aferição da temperatura é realizada na axila, os valores estão compreendidos entre 35,5 °C e 37 °C. Esse é o método mais usual para medirmos nossa temperatura. A temperatura bucal, medida com outro tipo de termômetro, considera normal a temperatura entre 36 °C e 37,4 °C.

A febre geralmente ocorre em resposta a uma substância pirogênica (chamada de interleucina IL-1 e IL-6), secretada por células como os macrófagos da resposta inflamatória. Essas substâncias pirogênicas atuam liberando as prostaglandinas que agem no centro termorregulador, chamado hipotálamo, que, em situação febril, eleva a temperatura do corpo. O corpo tem diferentes estratégias para aumentar a temperatura, o que envolve tremores, visto que movimentos físicos produzem calor. A diminuição da perda de calor conta com mecanismos de vasoconstrição, de diminuição do fluxo sanguíneo da pele.

Temos nosso próprio termostato

Em nosso cérebro, há uma região chamada hipotálamo, que é de fundamental importância no controle da regulação da temperatura corporal. Os neurônios localizados nessa região são sensíveis ao frio e ao calor. Assim, quando sentimos calor, esses neurônios são estimulados a produzir respostas que diminuem nossa temperatura. Dessa forma, quando os neurônios sensíveis ao calor são estimulados, aumentam a sudorese e a perda de calor. Outras respostas relacionadas aos estímulos desses neurônios são: dilatação de vasos sanguíneos, sendo uma possibilidade de transferência de calor para o meio ambiente.

Outros neurônios, sensíveis ao frio quando estimulados, favorecem mecanismos opostos: contração dos vasos sanguíneos (havendo diminuição da transferência de calor), ereção de pelos e aumento da produção de calor em situações como calafrio ou secreção de hormônio que estimula o metabolismo corporal.



Exemplificando

Quando a febre aparece e a medida da temperatura ultrapassa os 38 °C, o que pode estar causando a febre? No estado febril, aparecem mensageiros químicos conhecidos como “pirogênios endógenos”, produzidos por macrófagos que induzem a febre. O pirogênio interage com os receptores de neurônios que se localizam no hipotálamo e produzem as prostaglandinas, que faz com que a temperatura corporal suba. A febre deve, porém, ser distinguida da situação de hipertermia, que é o aumento normal da temperatura corporal decorrente, por exemplo, de atividade muscular mais intensa.



Assimile

A febre pode ser classificada como de baixa intensidade (37,8 °C a 38 °C), moderada (por volta de 38 °C e 39 °C) e de alta intensidade (acima de 39 °C), dependendo da variação dessa temperatura. Além disso, pode ser benéfica, sendo uma resposta do corpo a uma doença; no entanto, se a febre estiver acima de 41,7 °C, a temperatura pode causar danos significativos às células neuronais. Quando isso acontece, há o risco de afetar ou atingir as meninges; essa fase é chamada de hipertermia maligna. Ainda assim, a febre muito alta é perigosa, oferecendo risco de morte quando ultrapassa os 41 °C. Nessa temperatura, muitas enzimas necessárias para nossas reações químicas, bem como outras proteínas, sofrem desnaturação (perdem sua estrutura e, portanto, sua função).



Pesquise mais

Para conhecer um pouco mais sobre as intercorrências da febre no organismo infantil, acesse o *link*: <<http://www.scielo.br/pdf/jped/v79s1/v79s1a07.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2015.

Para reforçar seu aprendizado, vamos realizar o seguinte exercício:



Faça você mesmo

A febre pode ser causada por uma série de fatores. Ela deve ser interpretada como um sinal benéfico?

Resposta: a febre sempre será um sinal benéfico, pois nos serve de alerta para buscar o que há de errado no organismo que desencadeou o aumento da temperatura corporal. Pode ser uma doença simples ou ser a causa de doença mais séria que precisa ser investigada.



Refleta

Existe um exagero relacionado ao assunto febre, envolvendo medo e mito tanto para os profissionais da área da saúde quanto para a população em geral. A febre é vista como algo que necessita da ação de medicamentos, principalmente nos casos que envolvem crianças. Há, no entanto, importantes medidas que reduzem a febre de maneira natural, como banhos e resfriamento do ambiente. Embora a febre seja uma resposta imunológica do organismo contra algum mal, a medicina usa os medicamentos antipiréticos, que reduzem a febre aos níveis normais de modo rápido, quando necessário. Os mais usados são paracetamol, dipirona, ibuprofeno, cetoprofeno e ácido acetilsalicílico.

Febre é uma doença?

A febre é a manifestação de que algo errado está acontecendo em nosso organismo. Discutem-se os efeitos benéficos e maléficos da febre no organismo. Os efeitos envolvem o aumento da produção de anticorpos e a redução da quantidade de microrganismos invasores (por causa da elevação da temperatura corporal). Também, quando a temperatura interna da pessoa cai abaixo dos valores normais, o termostato hipotalâmico perde o controle e a própria regulação. Com a perda intensa de calor, as reações químicas que ocorrem no organismo desaceleram, e o metabolismo fica baixo. Em pouco tempo, se a baixa temperatura persistir em diminuir, as funções neurológicas e as motoras se deterioram, e o indivíduo pode morrer. Situações como essas podem ocorrer em praticantes de montanhismo, também chamadas de hipotermia. Esse quadro

é determinado quando a temperatura corporal da pessoa cai bem abaixo de 35,5 °C.

Causas de febre no pós-operatório

É interessante saber que, após uma cirurgia, é comum a elevação da temperatura corporal até 37,8 °C, sem maiores significados patológicos. No entanto, temperaturas maiores que 38 °C podem representar, conforme o tempo decorrido desde a cirurgia, infecções, podendo chegar por volta do quinto dia após a operação, com abscessos na área cirúrgica. Outras causas não infecciosas de febre estão envolvidas, por exemplo, em transfusões sanguíneas incompatíveis, doenças reumáticas, doenças autoimunes, além de casos de câncer, leucemia e linfoma.

Há algumas doenças que apresentam um padrão febril bem característico, chamando a atenção para seu diagnóstico. É o caso de tuberculose: com febre vespertina (todo final de tarde), não muito alta; ou a febre que aparece nos estados avançados de tuberculose pulmonar, que sobe durante a noite e baixa de manhã; é atualmente rara. Além do caso de doenças tropicais, como a malária, em que há febre alta por algumas horas, repetindo-se todo dia ou em dias alternados. A febre pode ser persistente, baixa, com piora à noite.

Sem medo de errar

Márcia apresenta sinais de edema e inchaço na boca. Em sua prática diária de exercícios físicos, caiu e sofreu uma lesão na área da mandíbula por causa do impacto da batida. No local lesionado, nota-se edema e vermelhidão, fechando um quadro característico de um processo inflamatório. Márcia relata muita dor, e são nítidos os sintomas de mal-estar, calafrios e aumento de temperatura. Após exame de tomografia na região da boca, cabeça e pescoço, nota-se que o trauma foi um tanto grave, e, por isso, é necessário verificar o que pode ter acontecido. Dependendo da conclusão médica, Márcia passará por tratamento medicamentoso ou cirúrgico.

Verificou-se que houve fratura de mandíbula. O local está inchado (edema), a dor irradia para o lado esquerdo da face e há ocorrência de febre. Todos esses sintomas fazem parte do processo inflamatório em que dor, inchaço e febre caracterizam o quadro.

Após tomografia e radiologia panorâmica, nota-se fratura na região da mandíbula, com intensa inflamação dos nervos que circundam a face, incluindo o nervo trigêmeo. Dessa forma, uma lesão muscular e/ou neurológica traz intensa dor e incômodo para realizar as funções diárias. Como houve fratura e inflamação na região lesionada, busca-se, primeiramente, a solução da resolução do quadro inflamatório e, logo em seguida, uma possível cirurgia para que se possa reduzir a dor causada pela fratura na mandíbula.

Dependendo da conclusão médica, o tratamento será direcionado para reduzir a dor e o inchaço o quanto antes. Como no caso em estudo a dor do nervo trigêmeo é intensa como a dor do tipo "choque", própria da nevralgia do trigêmeo, geralmente com duração de segundos (de 10 a 15 segundos), envolvendo o lado direito da face, de forma espontânea ou desencadeada em zonas de "gatilho", por exemplo ao escovar os dentes, lavar a cabeça, barbear-se, alimentar-se ou mastigar, todos esses sintomas a incomodavam muito, levando-a a crises de choro e depressão.



Atenção

A fratura mandibular é comum quando se trata de fratura dos ossos faciais. Portanto, o cirurgião buco-maxilo-facial deve estar preparado para que, em situação de emergência, possa chegar a realizar uma cirurgia de recolocação do osso mandibular ou, ainda, para reduzir a dor e o inchaço do local. Nessa fase de inflamação traumática aguda, há a necessidade de verificar e controlar a temperatura corporal para ajudar na redução da inflamação traumática.



Lembre-se

A inflamação é um processo fisiológico em resposta à lesão tecidual por trauma, como no caso da fratura mandibular, que libera prostaglandinas como produto da inflamação. São as prostaglandinas as responsáveis pela dor e pela febre. As prostaglandinas, na fase inicial da inflamação ou na fase aguda, desencadeiam intensa dor e a liberação de substâncias como as interleucinas (IL-1 e IL-6), que estimulam o hipotálamo a aumentar a temperatura corporal. A febre que pode estar presente na inflamação é produzida pela liberação de citocinas, sendo a IL-1 a principal delas, pois favorece a liberação de prostaglandinas PGE₂, em que o termostato (termômetro) hipotalâmico é alterado, levando ao aparecimento da febre.

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

A febre e a inflamação

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas urinário, digestório e endócrino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos. Conhecer o controle da temperatura corporal, da dor e da sensibilidade.
2. Objetivos de aprendizagem	Criar condições didático-pedagógicas para que o aluno conheça as características fisiológicas do centro regulador da temperatura corporal, o hipotálamo. Deve compreender a febre como a manifestação de um sinal de que há algo errado no corpo humano, discutindo-se os efeitos benéficos e maléficos da febre para o organismo. Por fim, o aluno estudará a febre como resultante do processo inflamatório e como os produtos da reação inflamatória (PGE2) ativam citocinas como IL-1 e IL-6 que interferem no controle hipotalâmico em relação à temperatura corporal.
3. Conteúdos relacionados	Hipotálamo e regulação da temperatura corporal.
4. Descrição da situação-problema	Márcia apresenta dor, edema e febre por causa de um trauma sofrido na região da face, especialmente na mandíbula. Procedimentos clínicos foram realizados para redução da dor e controle das condições inflamatórias. No entanto, com dificuldade de mastigação e alimentação, dor e intensa tristeza, Márcia sente que está com baixa imunidade, pois sintomas de uma gripe ou inflamação da garganta apareceram em sua recuperação. Assim, nota-se um aumento na temperatura corporal de Márcia novamente após 10 (dez) dias da realização dos procedimentos envolvendo a fratura na mandíbula. Dessa vez, a inflamação ocorreu em razão da presença de microrganismos patológicos.

5. Resolução da situação-problema:

No caso de inflamação ou infecção de garganta, o agente causador não é mais mecânico ou resultante de um trauma, mas, sim, de origem biológica. Diante desse fato, observa-se a necessidade de cuidar da imunidade de Márcia, verificar se ela está com infecção de garganta e providenciar alteração da terapêutica.

O funcionamento do organismo de Márcia deve responder devagar frente às duas condições patológicas. Há a necessidade de estabilizar a infecção de garganta, que gera febre muito alta, com o uso de antibióticos.

Assim, aguarda-se o restabelecimento do processo infeccioso para que se decida se deve ser realizada a cirurgia de mandíbula para recolocação da estrutura óssea.



Lembre-se

A diferença entre inflamação e infecção: a inflamação é causada por agente físico, mecânico, químico ou até alérgico, como no caso das rinites comuns em época de inverno. A infecção, por sua vez, é causada por um patógeno, ou seja, um agente biológico. Muita atenção deve ser dada a esse termo para não ser usado de maneira errada.



Faça você mesmo

O hipotálamo é um centro termorregulador. Quando há alteração da temperatura corporal diferente de $36,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $37,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, o que acontece? Quais são as substâncias envolvidas neste processo?

Resposta: o termostato ou o centro regulador de temperatura, chamado hipotálamo, registra valores acima do normal e aparece a febre. A febre é causada pela liberação de prostaglandinas (PGE₂) que liberam as interleucinas (IL-1 e IL-6) que alteram a temperatura corporal.

Faça valer a pena

1. A febre é uma reação orgânica contra determinada doença, interpretada como um sinal.

I – A reação descrita como um aumento na temperatura corporal até 37,5 °C é conhecida como estado febril.

II – Ao passar do estado febril, o quadro é caracterizado como febre, sendo um mecanismo adaptativo dos seres vivos.

III – A febre é uma reação do corpo contra patógenos; a sensação ruim que a pessoa sente faz que ela poupe energia e descanse.

IV – A febre é sempre um indicador de infecção.

Sobre as afirmações apresentadas, assinale a alternativa correta:

- a) as afirmativas I, II e III estão corretas.
- b) as afirmativas II e III estão corretas.
- c) as afirmativas I, II e IV estão corretas.
- d) as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- e) as afirmativas I e II estão corretas.

2. As crianças são os organismos mais afetados por febre, pois _____ e _____ são desconhecidos. Quando os microrganismos invadem o corpo, produz-se uma substância conhecida como _____, que estão envolvidas na produção de _____ que atuam no hipotálamo, no aumento da temperatura corporal.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas:

- a) Patógenos, vírus, citocinas, vitaminas.
- b) Bactérias, vírus, insulina, interleucinas.
- c) Patógenos, vírus, prostaglandinas, insulina.
- d) Vírus, bactérias, prostaglandinas, interleucinas.
- e) Bactérias, vírus, citocinas, insulina.

3. Febre é a elevação da temperatura do corpo humano acima dos limites considerados normais (36 °C a 37,4 °C), faixa que abrange grande parte da população saudável.

I – A regulação da temperatura é realizada pela região do hipotálamo, sendo a febre causada por vários fatores.

II – Infecção, sequelas de lesão tecidual, inflamação, rejeição de corpo estranho e processo que apresenta malignidade não estão envolvidos no processo de febre.

III – A febre não é considerada doença, porém é um sintoma com função de defesa orgânica, devendo ser dada atenção por sinalizar um problema mais grave no organismo.

IV – O controle rigoroso de temperatura não previne convulsões, mas pode ser um fator desencadeante em pacientes com susceptibilidade, mesmo com uma pequena elevação dos valores de temperatura.

Assim, pode-se afirmar que:

- a) as afirmativas I, II e IV estão corretas.
- b) as afirmativas III e IV estão corretas.
- c) a alternativa III está correta.
- d) a alternativa IV está correta.
- e) as afirmativas I, III e IV estão corretas.

4. Quando um organismo apresenta alterações em seu metabolismo, isso pode significar que determinado mecanismo no sistema biológico apresenta uma funcionalidade biológica inadequada.

I – Alterações na temperatura corporal podem significar uma resposta do organismo frente a um agente lesivo.

II – Quando o corpo esquenta muito, promove-se a vasoconstrição dos vasos periféricos, facilitando a irradiação do calor através da superfície do corpo.

III – Quando o corpo sente muito frio, ocorre o inverso, a vasodilatação dos vasos, o que naturalmente diminui a perda de calor.

IV – Para a perda de calor, tem-se a sudorese, em que milhares de glândulas na pele estão envolvidas na produção de calor. As glândulas eliminam suor quando o corpo esquenta muito, e a liberação da água favorece a diminuição da temperatura corporal.

Assim, pode-se afirmar que:

- a) as afirmativas I, II e IV estão corretas.
- b) as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- c) as afirmativas I e IV estão corretas.
- d) as afirmativas I, II e III estão corretas.
- e) as afirmativas III e IV estão corretas.

5. O processo inflamatório apresenta dor, febre, mialgia (dor muscular), prostração, quietude, cefaleia e mal-estar, sendo um mecanismo de defesa inicialmente local, com possibilidade de repercussão e alteração sistêmica significativa. Assim:

I – A inflamação libera mediadores inflamatórios que levam à formação de edema e que ativam centros reguladores do hipotálamo que controlam a

temperatura corporal.

II – Na inflamação aguda, veia e capilares funcionam em sua plenitude, ou seja, em sua capacidade máxima, aumentando a vascularização.

III – O calor na área inflamada acontece por causa de uma circulação ativa em vasos locais associados à vasodilatação e ao aumento da permeabilidade vascular, liberando mediadores, havendo diminuição do metabolismo corporal decorrente de menor atividade celular e bioquímica, em que esses aspectos envolvem o entendimento do rubor na área inflamada.

IV – Os produtos da inflamação e do exsudato inflamatório, substâncias tóxicas e celulares, enzimas, citocinas, fatores de crescimento podem sensibilizar e ativar os quimiorreceptores centrais, com reflexo no calibre dos vasos, trazendo dor e mal-estar ao organismo.

V – A ação tóxica de substâncias no músculo causa dificuldades na movimentação de músculos, gerando mialgias e prostração. Quanto maior a área inflamada, mais sinais e sintomas sistêmicos aparecem, pois os mediadores via exsudato inflamatório ganham a circulação sanguínea.

Assim:

- a) as alternativas I, II, III e V estão corretas.
- b) as afirmativas I, III e V estão corretas.
- c) as afirmativas IV e V estão corretas.
- d) as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- e) as afirmativas I, II, IV e V estão corretas.

6. Como acontece a regulação da temperatura corporal?

7. Para que a temperatura corporal mantenha-se estável, como o corpo produz e perde calor?

Seção 4.2

Fisiopatologia da dor

Diálogo aberto

As características da dor geralmente acompanham o processo inflamatório. Márcia ainda está se recuperando da lesão sofrida na face, e todo o inchaço ainda não desapareceu por completo. No entanto, o que Márcia tem notado é que seu joelho dói ao caminhar, e ela não consegue se exercitar nem andar normalmente. Na queda que sofreu na academia, seu joelho também foi atingido. A região do joelho é de difícil recuperação, pois todo o peso do corpo recai sobre essa articulação, e é necessário ter cuidado e cautela para que se recupere. Assim, Márcia deverá procurar um ortopedista para verificar qual a extensão de sua lesão, realizando os exames e procedimentos necessários para que essa lesão evolua para a cura.

Não pode faltar

Os seres vivos desenvolveram vários mecanismos fisiológicos que permitem sua sobrevivência. A dor é um sintoma que faz que o indivíduo tenha consciência de uma disfunção em seu organismo ou, ainda, que ele saiba quando sua integridade está sendo ameaçada.

A dor é definida como uma *percepção desagradável de uma sensação nociceptiva*. Tem um sistema neuronal próprio, estimulado pela ativação de receptores fisiológicos relacionados à lesão de tecidos ósseos, musculares ou ligamentos. Já a dor neuropática informa a presença de alguma disfunção orgânica, ou seja, uma inflamação ou uma neuropatia. A dor é mais que uma resposta da integração central de impulsos dos nervos periféricos ativados por estímulos locais; é uma experiência sensorial e emocional desagradável, associada a uma lesão descrita pela Associação Internacional para o Estudo da Dor (IASP).

Distinguem-se basicamente duas categorias de dor: a nociceptiva e a neuropática.

A dor neuropática é um tipo de sensação dolorosa que aparece no organismo e está associada às doenças que afetam o sistema nervoso central, ou seja, os nervos periféricos, a medula espinhal ou o cérebro. As principais causas são: diabetes, dor após herpes, neuralgia do nervo trigêmeo, acidente vascular encefálico, esclerose múltipla, lesões na medula. A abordagem terapêutica é fundamentada em evidências.

Já no caso da nociceptiva, há diferentes estímulos que levam à produção de potenciais de ação ou estímulos nos axônios dos nervos. Assim, tem-se a importância dos estímulos mecânicos ou térmicos que ativam diretamente as terminações nervosas e os receptores táteis, além das substâncias químicas ou neurotransmissores que são liberados em terminações sinápticas, e, por fim, substâncias celulares ou mediadores como a bradicinina, a serotonina, a histamina e as enzimas proteolíticas que participam do processo inflamatório.

Vias da dor

Vias nervosas periféricas da dor

As fibras nervosas do trato espinotalâmico consistem em uma via incitada por estímulos mecânicos ou térmicos. Essa via usa neurônios de axônios rápidos (isto é, de maior diâmetro), sendo as fibras A-delta de condução rápida, produzindo a sensação de dor aguda e bem localizada.

O neurônio que parte da medula espinhal e envia suas terminações nervosas cruzando para o lado contrário ascende ou sobe até a região da substância branca, fazendo sinapse na região do tálamo e da formação reticular.

A via lenta é iniciada por fatores ou substâncias químicas que usam axônios de diâmetro reduzido, que são as fibras C, com velocidade de condução de apenas 0,5 a 2 m/s. Nessa via, o neurônio também parte da medula espinhal e ascende depois de cruzar para o lado oposto, fazendo sinapse na formação reticular, no colículo superior e na substância cinzenta periaqueductal. A dor dura apenas um tempo limitado, mas, à medida que o tecido morre e o conteúdo

celular extravasa, chegando à região danificada com diversas células inflamatórias, fornece um tipo de dor, que é a dor lenta.

Vias nervosas centrais da dor

As sensações do nosso organismo, sejam elas táteis ou aquelas relacionadas à sensação de temperatura ou, ainda, aquelas consideradas dolorosas, dirigem-se via tálamo para a região do sistema nervoso central conhecida como córtex cerebral. É na região sensitiva do córtex que a dor é realmente percebida.

Do ponto de vista terapêutico, a sensação dolorosa é, na maioria das vezes, produzida por via lenta. A via rápida, por sua vez, produz apenas sensações de dor bem localizada e de duração relativamente curta, permitindo ao organismo afastar-se do agente causador de dor.

A dor crônica se origina quando os impulsos recebidos pela via lenta são integrados ou percebidos na região da formação reticular do tronco cerebral e do tálamo. O tálamo envia os impulsos dolorosos para o córtex somatossensorial ou sensitivo e para a área do giro cingulado. No córtex cingulado, a emoção ou a afetividade relacionada à sensação dolorosa (envolvendo o sistema límbico, centro das emoções) é processada, enviando impulsos de volta ao córtex somatossensorial. É nesta região que se originam o tipo e a localização de dor e a ansiedade emocional.

A dor tem um efeito estimulatório na maioria dos circuitos neuronais, visto que esse efeito acontece por causa da ativação de circuitos da região do tálamo e da formação reticular, envolvidos por axônios de tipo C (fibras lentas) que aí terminam. Esse tipo de estimulação traduz-se em um estado de alerta e excitabilidade maior, principalmente se o tipo de dor for agudo.

Sistemas analgésicos

As pessoas sentem e reagem de maneiras diferentes à dor, sendo que as áreas centrais estão envolvidas no processo doloroso, assim como as encefalinas (opioides naturais como as endorfinas, serotonina). A analgesia produzida por essa via dura de alguns

minutos a horas. A inibição da dor se inicia no segmento da medula espinhal, mas também em outras regiões do sistema nervoso central, como nos próprios núcleos reticulares e na região do tálamo. Sabe-se, ainda, que este sistema de analgesia permite um *feedback* regulador da sensação dolorosa. Uma excitação em excesso da via de dor produz a melhora ou o alívio da dor envolvendo a região do tálamo, reduzindo a percepção dolorosa.

A área que controla o emocional, como a área do sistema límbico, envolve estímulo ou inibição das vias analgésicas naturais por meio da liberação de β -endorfinas. Assim, lesões teciduais podem acarretar dor independentemente da causa e, ainda, podem aumentar em magnitude pelo próprio indivíduo, dependendo de sua significância e do componente psicológico da referida dor. Quanto maior a importância dada à dor, mais ela é sentida e mais se faz presente.

Sistema de teoria das comportas

O mecanismo dessa teoria elucidado por pensadores como Melzack e Wall (1965) coloca a importância do "sistema de comporta". A estimulação de um maior número de fibras aferentes do tipo $A\beta$ ativa interneurônios (ou neurônios intermediários) produtores de encefalinas, que, por sua vez, inibem as fibras C da dor. Você sabia que a maioria das pessoas conhece e faz uso do mecanismo de ação analgésica usando a "teoria das comportas"? Quem nunca massageou, de modo inconsciente, o local onde estava sentindo dor? A massagem na área da testa, das têmporas quando sentimos dor de cabeça, assim como nos braços e pescoço em momentos de tensão e estresse estimula as fibras aferentes $A\beta$, que, por sua vez, levam a uma analgesia no local dolorido, aliviando a dor por determinado tempo. Esse sistema trabalha com o mecanismo de ação da teoria das comportas da dor.

A dor é subjetiva, pois cada indivíduo entende essa sensação por meio de suas experiências diárias, relacionando-as com as lesões sofridas em seus primeiros anos de vida. Sabe-se, dessa forma, que os estímulos causadores da sensação dolorosa podem em algum momento causar lesões teciduais. A dor é uma sensação

desagradável em uma ou mais partes do organismo, representando uma verdadeira experiência emocional, pois o componente psicológico é muito “forte”, fazendo que a rotulemos como uma sensação ruim. É difícil distinguir sua experiência de dor daquela que acontece por causa de lesão tecidual, se for aceito o relato de um significado subjetivo. A experiência dolorosa causada por lesão tecidual estimula um “nociceptor” (receptor de dor) e as vias nociceptivas; no entanto, a dor envolve um estado psicológico, mesmo sabendo que ela apresenta determinada causa física. Assim, a abordagem sobre esse assunto atualmente é que ela é um fenômeno “biopsicossocial” e é resultante de uma combinação de fatores biológicos, psicológicos, comportamentais, sociais e culturais.

Tipos de dor

A dor pode ser classificada, de maneira geral, em relação à sua duração:

Dor aguda: aparece rapidamente em resposta a uma lesão, diminuindo em minutos ou com duração de várias horas.

Dor crônica: está relacionada a um dano recorrente ao organismo, que reincide ou que já dura há pelo menos três meses. A técnica de acupuntura é frequentemente usada para tratar a dor pelo alívio instantâneo que a técnica produz. Seu mecanismo é eficiente, pois promove a liberação de endorfinas. Outro tipo de dor crônica é a chamada “dor irruptiva”, em que durante o tratamento pode surgir subitamente a dor em pontadas (ou dor aguda), de forma intensa, desconhecida e incapacitante. Apesar de o tratamento analgésico ser um tanto comum, esse tipo de sensação é muito resistente ao tratamento, aparecendo em 70% das dores crônicas, podendo estar relacionada ao tratamento de câncer.



Exemplificando

No momento em que você recebe uma notícia de que há um problema mais grave em seu joelho quando faz um exame de imagem, por exemplo, o que você sente: um alívio ou um aumento na magnitude de sua dor? Mesmo sem ter ciência do que terá de fazer para recuperar-se de tal lesão,

provavelmente sua dor já ganha maior proporção só por saber que não é um fato simples que o levou a buscar atendimento médico, isso porque o componente psicológico junto ao medo e à ansiedade de curar-se fazem todo esse quadro se agravar. A resistência à sensação dolorosa varia de pessoa para pessoa. Assim, aquela que se mostra muito resistente à dor terá dificuldade em saber que determinado problema existe em maior ou menor intensidade em seu organismo, pois a dor é um dos sinais vitais, mostrando que algo no organismo não está funcionando adequadamente.



Assimile

A dor pode ser quantificada para que se adeque a um melhor tratamento. Para isso, existem alguns instrumentos de avaliação. Os mais usuais são: Escala Visual Analógica (EVA), que varia de 1 a 10; Escala Numérica; Escala Qualitativa; Escala de Faces. Esses instrumentos de avaliação quantificam somente a intensidade da dor. Os mecanismos ideais de avaliação são aqueles multidimensionais, levando em consideração mais de um fator de análise da dor, como a intensidade, a localização e o sofrimento ocasionado pela experiência dolorosa.



Pesquise mais

Para saber um pouco mais sobre os medicamentos analgésicos "opioides", acesse o *link*: <<http://www.scielo.br/pdf/rdor/v12n2/v12n2a13.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2015.

Para reforçar seu aprendizado, realize o seguinte exercício:



Faça você mesmo

Qual a diferença entre a dor aguda e a dor crônica?

Resposta: a dor aguda aparece de modo instantâneo, inesperado e dura alguns segundos. Na maioria das vezes, aparece como "pontadas" e deve servir de alerta para verificar o que está acontecendo. Por exemplo, a dor de apêndice tem duração limitada e apresenta causas conhecidas. Já a dor crônica dura dias ou até meses, podendo levar à lesão do tecido e à perda de função tecidual, como no caso da artrite reumatoide, que dura muito tempo e acaba danificando e endurecendo as articulações.



A dor deve ser quantificada para um melhor tratamento. Para tal, existem vários instrumentos de avaliação, sendo os mais usuais:

- Escala Visual Analógica (EVA), que varia de 1 a 10.
- Escala Numérica.
- Escala Qualitativa.
- Escala de Faces.

Esses instrumentos de avaliação apenas quantificam a intensidade da dor. Os mecanismos ideais de avaliação são aqueles multidimensionais, ou seja, que levam em consideração a intensidade, a localização e o sofrimento ocasionado pela experiência dolorosa. Um exemplo de método multidimensional para avaliação da dor é o questionário McGill, proposto por Melzack, em que se consegue avaliar todos esses parâmetros. Atualmente e cada vez mais nos locais onde se prestam cuidados de saúde, quantifica-se a dor pensando em sua eliminação, obtendo-se, assim, maior qualidade de vida.

A respeito da terminologia referente à dor, podem-se esclarecer os seguintes aspectos: o limiar de dor fisiológico é definido de um indivíduo para outro, sendo o momento em que um estímulo é reconhecido como doloroso. Assim, o limiar de tolerância é o ponto em que o estímulo alcança uma intensidade em que não pode mais ser tolerado. Difere do limite fisiológico (varia conforme a pessoa e depende de situações diferentes) e é influenciado por fatores culturais e psicológicos. A resistência à dor é, então, a diferença entre os dois limiares. Expressa uma amplitude de uma estimulação dolorosa a que o indivíduo pode resistir, sendo somente modificada por traços culturais e emocionais. Nessa etapa, cabe ao sistema límbico dizer como será a resposta comportamental à dor.

Sem medo de errar

Márcia ainda está se recuperando da lesão sofrida na face, pois o inchaço não desapareceu por completo, mas percebeu que seu joelho direito está refletindo intensa dor. Ela não consegue andar normalmente ao realizar suas atividades diárias. No local onde a dor predomina, apareceu um inchaço característico do trauma sofrido em sua queda. Em sua prática diária de exercícios físicos, sabe-se que houve uma torção, com perda de equilíbrio e queda. Na região em que sofreu o trauma ou lesão traumática, nota-se edema e vermelhidão, fechando um quadro característico do processo inflamatório.

Com dor intensa, Márcia procurou um ortopedista para verificar o que pode ter acontecido. Quando o inchaço no joelho ocorreu, depois de certo tempo do acidente (horas ou dias), provavelmente houve um aumento do líquido sinovial na articulação (ou sinovite). Por exemplo, ao colocar a mão em ambos os joelhos, você deve sentir que aquele joelho que sofreu o trauma está inchado e quente, pois se trata de uma consequência normal da inflamação. Em alguns casos, também é possível verificar uma “bola” na frente do joelho após uma lesão, chamada de bursite. O exame de imagem pode constatar o que aconteceu e, dependendo da conclusão médica, o tratamento será somente com medicamentos ou cirurgia.

Todos os sinais e sintomas fazem parte do processo inflamatório, em que intensa dor, inchaço e vermelhidão fornecem dados para que se feche o quadro inflamatório. Nesse caso, pode ter havido uma lesão do menisco, em que a parte interna da cartilagem de revestimento da articulação é atingida ou, ainda, a lesão pode levar a uma entorse do joelho (quando um ligamento é esticado excessivamente e fibras musculares são danificadas).

O acúmulo de líquido no joelho varia muito, mas geralmente melhora enquanto o ferimento cicatriza, que seria por volta de 6 a 12 semanas quando se trata de lesões em tecidos moles (músculos e ligamentos). As lesões da cartilagem podem precisar de mais tempo, porque o suprimento de sangue é menor.

Dependendo da conclusão médica, o tratamento poderá ser direcionado para o uso de medicamentos e fisioterapia, reduzindo-se o inchaço, a dor e, conseqüentemente, o processo inflamatório. É sabido que o inchaço do joelho após uma lesão é causado por uma "hemartrose", ou seja, quando o sangue se acumula dentro da articulação. Nessa situação, uma estrutura no interior do joelho que está danificada começa a sangrar, aumentando a pressão na articulação. O inchaço pode se espalhar, e o joelho fica avermelhado e quente. Nesse caso, trata-se do chamado "derrame articular", visto na parte superior, inferior e lateral do joelho.



Atenção

Há três causas principais para o acúmulo de sangue dentro da articulação. No caso da ruptura de ligamentos, o ligamento se rasga por completo. Essa causa é comum e geralmente envolve o ligamento cruzado anterior do joelho (LCA). Nesse caso de lesão, o joelho não dobra mais que $90^{\circ}/100^{\circ}$ e não se consegue estendê-lo totalmente durante várias semanas.

Ainda pode existir a lesão do menisco, que ocorre na cartilagem exterior do joelho. Por fim, a fratura de joelho: uma ruptura em um dos ossos que formam a articulação do joelho. Um joelho inchado, nesse caso, precisa de tratamento médico urgente para evitar futuras complicações.



Lembre-se

As citocinas são proteínas produzidas durante o processo inflamatório no local da lesão e também por células do sistema imunológico. Elas são consideradas mediadores que conduzem a resposta inflamatória aos locais de infecção e lesão, favorecendo a cicatrização e a resolução do processo inflamatório. As citocinas IL- 1β e TNF- α estão envolvidas no desencadear da dor inflamatória, estimulando nociceptores (receptores táteis de dor) e formando o edema.

A produção exagerada de citocinas proinflamatórias a partir da lesão pode, no entanto, manifestar-se de modo sistêmico, gerando distúrbios metabólicos. Após lesões ou infecções mais graves, uma resposta persistente de citocinas pode levar à insuficiência de múltiplos órgãos e à morte.

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

A dor e a inflamação

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas urinário, digestório e endócrino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos. Conhecer o controle da temperatura corporal, da dor e da sensibilidade.
2. Objetivos de aprendizagem	Criar condições didático-pedagógicas para que o aluno conheça as características fisiológicas da dor e a importância da dor inflamatória, assim como os tipos de dor e quando ela aparece. O aluno deve compreender as vias centrais e periféricas envolvidas no trajeto da dor, a importância das vias analgésicas e o sistema de controle da analgesia pela teoria das comportas da dor. Por fim, entenderá o envolvimento de citocinas como IL-1 β e TNF- α na dor de origem inflamatória.
3. Conteúdos relacionados	A dor e a resposta inflamatória.
4. Descrição da situação-problema	Márcia apresenta dor e inchaço no joelho direito por causa de uma queda sofrida durante a realização de exercícios físicos na academia. Após fazer diferentes tratamentos medicamentosos e fisioterapia, constatou-se que a lesão atingiu a região do menisco, por isso será necessário realizar uma cirurgia. Todo o controle de dor e redução do inchaço (condições inflamatórias) não foram resolvidos com tratamento medicamentoso. Assim, a cirurgia é o meio para que se consiga resolver a lesão do menisco. Márcia ainda sente muita dor no joelho mesmo após alguns dias da queda e não consegue andar nem realizar suas atividades de rotina. A lesão aconteceu na parte interna da cartilagem que reveste a articulação do joelho.

5. Resolução da situação-problema:

No caso da lesão de menisco, realiza-se a artroscopia, procedimento cirúrgico que permite olhar para o interior de uma articulação através do artroscópio. Esse equipamento possui uma haste com uma câmera na ponta. A técnica da artroscopia possibilita que o médico olhe diretamente para as estruturas da articulação: ligamentos, cartilagem, entre outras estruturas. Esse procedimento pode ser usado tanto para diagnosticar, como se fosse um exame, quanto para reparar o problema articular.



Lembre-se

É importante salientar que a IL-1 β produz inflamação sistêmica por meio da ativação da enzima ciclo-oxigenase-2, com a formação de prostaglandinas (PGE2) no hipotálamo, causando febre. Também há a produção de substância-P (SP), óxido nítrico (ativando a enzima óxido nítrico sintetase) e moléculas de adesão endotelial. Ainda, a citocina IL-1 β exerce importante função no desenvolvimento e na manutenção da dor pós-operatória.



Faça você mesmo

Qual a importância do componente psicológico na resposta dolorosa?

Resposta: a dor é sempre um sinal vital que indica que algo no organismo não está bem. O componente psicológico é de grande importância no desencadear da dor, pois a magnitude ou a intensidade da dor pode se modificar e se intensificar dependendo da "importância" que a pessoa dá àquele sinal. Esse fato deve ser observado para que se tenha um diagnóstico correto do que está acontecendo no organismo.

Faça valer a pena

1. A dor é um sintoma que faz com que o indivíduo tenha consciência da existência de alguma disfunção em seu organismo ou, ainda, que ele saiba quando sua integridade está sendo ameaçada. Assim:

I – A dor é definida como uma percepção desagradável e tem um sistema neuronal próprio chamado sistema nociceptivo, envolvendo receptores de dor.

II – Existe a dor que traz informações rápidas vindas de estímulos do meio ambiente que agredem ou ameaçam a integridade física do organismo.

III – Outro tipo de dor informa a presença de alguma disfunção orgânica, ou seja, uma inflamação ou uma neuropatia.

IV – A dor é somente a ativação de impulsos nervosos periféricos por estímulos locais.

É correto afirmar que:

- a) as afirmativas I e II estão corretas.
- b) as afirmativas II e III estão corretas.
- c) as afirmativas I, II e IV estão corretas.
- d) as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- e) as afirmativas I, II e III estão corretas.

2. As fibras nervosas do trato espinotalâmico consistem em uma via incitada por estímulos mecânicos ou térmicos. A via das _____ de condução _____ produz a sensação de dor aguda e bem localizada. A via _____ é iniciada por fatores ou substâncias químicas que usam as fibras de axônio _____. A dor dura apenas um tempo limitado e, à medida que o tecido morre e o conteúdo celular extravasa, gera um estado de alerta e excitabilidade maior.

Com relação a essa definição, assinale a alternativa correta:

- a) Fibras do córtex, rápida, fibra C, lenta.
- b) Fibras C, aguda, fibras A, lenta.
- c) Fibras A delta, rápida, lenta, tipo C.
- d) Fibra C, lenta, fibras do córtex, rápida.
- e) Fibras somatossensoriais, rápida, lenta, medular.

3. A dor é uma experiência sensorial e emocional desagradável, associada a uma lesão descrita pela Associação Internacional para o Estudo da Dor (IASP). Distingue-se, basicamente, em duas categorias: a dor nociceptiva e a dor neuropática.

I – Variações mecânicas ou térmicas ativam diretamente as terminações nervosas ou receptores.

II – A dor neuropática nunca está associada a uma patologia.

III – Substâncias químicas ou neurotransmissores são liberados nas terminações nervosas.

IV – Fatores celulares, como a bradicinina, a serotonina, a histamina e as enzimas proteolíticas, atuam no processo inflamatório.

Assim, pode-se afirmar que:

- a) as afirmativas I, II e IV estão corretas.
- b) as afirmativas III e IV estão corretas.
- c) a afirmativa III está correta.
- d) as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- e) a afirmativa IV está correta.

4. As pessoas sentem e reagem de maneiras diferentes à dor, sendo que as áreas centrais estão envolvidas no processo doloroso. Pode-se afirmar que:

I – As encefalinas, que são as endorfinas, serotonina, atuam na modulação da dor.

II – A analgesia produzida por esta via dura de minutos a horas. A inibição da dor pode se iniciar no segmento da medula espinhal que origina dor e em áreas do sistema nervoso central, como os núcleos reticulares e região do tálamo.

III – Uma excitação em excesso da via da dor não produz melhora ou alívio da dor envolvendo a região do tálamo, aumentando a percepção da dor.

IV – A área que controla o emocional, como o sistema límbico, envolve estímulo ou inibição das vias analgésicas naturais por meio da liberação de β -endorfinas.

Assim, pode-se afirmar que:

- a) as afirmativas I, II e IV estão corretas.
- b) as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- c) as afirmativas I e IV estão corretas.
- d) as afirmativas I, II e III estão corretas.
- e) as afirmativas III e IV estão corretas.

5. A dor é sempre considerada muito subjetiva, ou seja, cada indivíduo entende a dor por meio de suas experiências diárias, relacionando-as com as lesões sofridas em seus primeiros anos de vida. Assim, podemos afirmar que:

I – Sabe-se que os estímulos causadores de dor também podem causar lesões teciduais.

II – A dor é uma sensação desagradável em uma ou mais partes do organismo, representando uma experiência emocional.

III – Experiências que causam dor são desagradáveis para todos nós, pois existe o forte componente psicológico, fazendo que a rotulemos como

“dor”.

IV – Muitas pessoas relatam dor na ausência de lesão tecidual ou de qualquer outra causa fisiopatológica provável; geralmente isso acontece por motivos psicológicos.

V – A percepção da experiência de dor de origem psicológica não se distingue com facilidade com a dor comparada à lesão tecidual.

- a) as afirmativas I, II, III e V estão corretas.
- b) as afirmativas I, III e V estão corretas.
- c) as afirmativas IV e V estão corretas.
- d) as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- e) as afirmativas I, II, III e IV estão corretas.

6. Quais são as características da dor crônica e aguda?

7. A dor pode ser quantificada de que forma? Como se definem o limiar de dor fisiológica e o limiar de tolerância da dor?

Seção 4.3

Órgãos do sentido: visão, audição

Diálogo aberto

Quando ocorre uma lesão traumática na face, muito cuidado deve ser tomado em relação à região dos olhos. Durante a prática de exercícios físicos, ao sofrer uma queda na esteira e bater o rosto, Márcia percebeu que sua visão estava embaçada, seu olho esquerdo doía um pouco e aparentava inchado. Foi quando procurou um oftalmologista. Na região em que sofreu o trauma, Márcia teve sintomas como manchas escuras em seu campo de visão. Quando Márcia move os olhos ou a cabeça, flashes de luz ou faíscas são mais fáceis de se ver em um fundo escuro. Assim, o médico oftalmologista realizou alguns exames e pediu outros que devem ser entregues em breve. Dependendo da conclusão médica, o tratamento será medicamentoso ou cirúrgico.

Não pode faltar

Você já notou o quanto seu organismo já teve contato com as diferentes sensações do ambiente? O ser humano percebe o ambiente vendo, ouvindo, cheirando, sentindo sabores, tocando superfícies. Recebe diversas informações do meio em que vive, e sente e interpreta todas essas sensações por meio do sistema nervoso.

Ao processar as informações em seu cérebro, você as interpreta como sinais de perigo, reagindo a esses estímulos ambientais. Para perceber e entender o que está acontecendo ao seu redor, o sistema nervoso periférico recebe informações sobre o ambiente por meio dos cinco sentidos: visão, paladar, tato, audição, olfato. A função dos sentidos é transformar os estímulos (luz, som, calor, pressão) em impulsos nervosos e enviá-los até o cérebro. Esse, por sua vez, traduz, interpreta e transforma os impulsos nervosos em sensações de quente, frio, sabores,

cheiros, sons, percepção de luminosidade (claro ou escuro) ou distinção de cores, permitindo o entendimento do mundo.

A visão

Vindos do meio ambiente, estímulos luminosos (luz) chegam aos olhos trazendo informações daquilo que existe ao redor. Os olhos transformam o estímulo luminoso em potencial de ação, que transmite a informação para o cérebro. O cérebro é responsável pela criação de determinada imagem a partir das informações retiradas do meio.

No centro do olho, a região da pupila é um orifício que permite a passagem de luz, favorecendo o desencadear do potencial de ação. Isto acontece porque a região colorida dos olhos, conhecida como íris, por ter constituição muscular, faz a pupila aumentar ou diminuir de acordo com a quantidade de luz que recebe. Quando a quantidade de luz é pequena, é necessário aumentar o orifício para captar maior quantidade de energia luminosa. Já quando a luminosidade é grande, a íris diminui a pupila, tornando menor a entrada de luz. Isso faz que os olhos não recebam tantas “informações” e, por isso, não tenham dificuldade para transmiti-las ao cérebro.

A visão é a percepção de radiação luminosa. Compreende o conjunto de mecanismos fisiológicos e neurológicos pelos quais essas radiações determinam suas impressões sensoriais, como cores, formas, movimento, e a distância e intensidade das luzes visualizadas no ambiente.

O olho é a câmara desse sistema sensorial, e é em seu interior, ou seja, na retina, composta de cones e bastonetes, que se realizam os primeiros passos do processo perceptivo. A retina transmite os dados visuais, por meio do nervo óptico e do núcleo geniculado lateral, para o córtex cerebral. No cérebro tem início o processo de análise e interpretação que permite reconstruir a distância, as cores, os movimentos e as formas dos objetos.

Cores, frequências de luz a que o olho humano é sensível – raios de luz visíveis: luz vermelha; luz alaranjada; luz amarela; luz verde; luz

azul; luz anil; luz violeta. Ondas eletromagnéticas com frequências a que o olho humano não é sensível – raios de luz invisíveis: luz ultravioleta e luz infravermelha.

A via visual é uma via ótica sensorial que apresenta quatro neurônios desde a retina até o córtex. Assim, temos tipos diferentes de neurônios. A primeira linha envolve cones e bastonetes, que são células fotorreceptoras. Recebendo a luz, a segunda via de neurônios consiste nos neurônios bipolares, que ligam os bastonetes e os cones às células ganglionares já trabalhando a ramificação alinhada ao sistema nervoso. O terceiro grupo de neurônios corresponde às células ganglionares que estão envolvidas na formação do nervo óptico, indo até o corpo geniculado externo. O quarto tipo de neurônio é de natureza cortical (sai do corpo geniculado externo, formando ramificações, e termina na área visual).

Na via visual, distinguem-se vários componentes, como a retina, o nervo óptico, o quiasma óptico, corpo geniculado externo e córtex occipital.

Retina

Na área da retina, encontram-se os receptores visuais ou células nervosas (neurônios) que recebem e transmitem os impulsos nervosos responsáveis pela percepção visual. A retina é considerada o neuroepitélio (ou membrana nervosa) que reveste a parte interna do globo ocular, posterior à íris. Em uma porção mais posterior da retina, há uma região de coloração amarelada, conhecida como mácula lútea, que é a área da retina onde a visão é mais distinta. Dessa forma, os movimentos reflexos do globo ocular fixam sobre a mácula densa a imagem dos objetos que nos interessam para o campo visual.

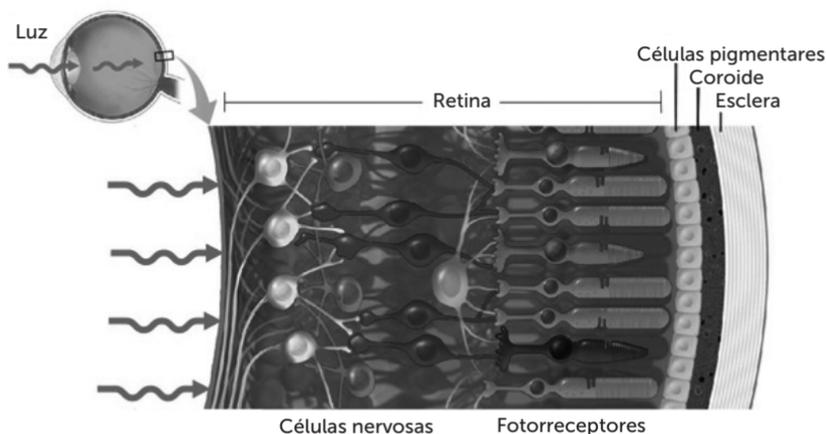
Na retina, há três camadas que correspondem aos três primeiros neurônios da via óptica. São eles, de fora para dentro: células fotossensíveis (ou fotorreceptoras), células bipolares e células ganglionares. As células fotossensíveis fazem sinapse com as células bipolares, que, por sua vez, fazem sinapse com as células ganglionares, cujos axônios formam o nervo óptico. A excitação desses pela luz dá origem a impulsos nervosos que caminham em

direção oposta à seguida pelos raios luminosos.

Células fotossensíveis

São células que recebem luz e constituem uma camada profunda formada por “cones e bastonetes”. Os bastonetes se adaptam à visão com pouca luz. Já os cones se ajustam para a visão com luz de maior intensidade e, ainda, para a visão de cores. Normalmente, o número de células bastonetes é muito maior que o número de cones. Nas regiões periféricas predominam os bastonetes; por sua vez, o número de cones aumenta progressivamente até a região da mácula densa, visto que na região central só existem cones. Na região periférica da retina, os bastonetes ligam-se às células ganglionares. Assim, para cones existem conexões com fibras do nervo óptico.

Figura 4.1 | Detalhes estruturais da região da retina na captação e adaptação de luz



Fonte: <http://www2.ibb.unesp.br/nadi/Museu2_qualidade/Museu2_corpo_humano/Museu2_como_funciona/Museu_homem_nervoso/Museu_homem_nervoso_visao/Museu2_homem_nervoso_visao_mecanismo.htm>. Acesso em: 25 ago. 2015.

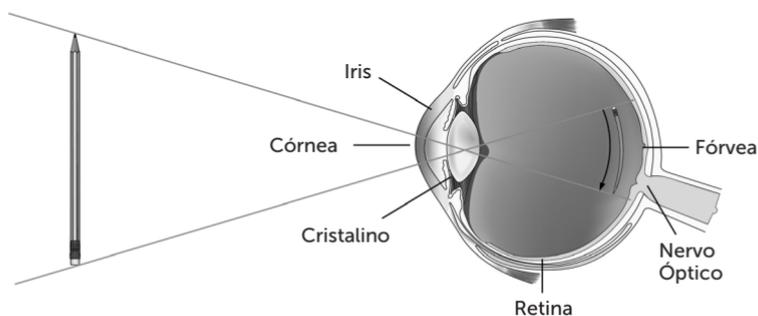
Nervo óptico

Nervos sensitivos com fibras que conduzem os impulsos visuais, com origem em axônios das células ganglionares da retina. Essas fibras sensitivas convergem seus sinais para a papila óptica, partindo ou saindo do globo ocular através do nervo óptico. Dessa

região, sinais dirigem-se para trás, atravessando o canal óptico e chegando até a cavidade craniana e região do quiasma óptico. Estão relacionados, ainda, com a veia oftálmica, nervo motor ocular, vasos e nervos ciliares.

O nervo óptico é composto de axônios de células ganglionares e por fibras reflexas (pupilares) para o controle e a coordenação da musculatura intrínseca do olho. Contém fibras maculares (ao centro), acompanhadas internamente pelas fibras da retina nasal e, externamente, por fibras da retina temporal.

Figura 4.2 | Formação da imagem e percepção visual



Fonte: <http://www2.ibb.unesp.br/nadi/Museu2_qualidade/Museu2_corpo_humano/Museu2_como_funcional/Museu_homem_nervoso/Museu_homem_nervoso_visao/Museu2_homem_nervoso_visao_mecanismo.htm>. Acesso em: 25 ago. 2015.

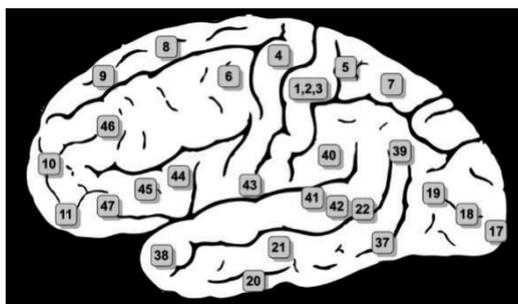
Quiasma óptico

O quiasma óptico está acima da glândula hipófise, contornando o nervo óptico no sentido das fibras ópticas. No quiasma óptico, as fibras temporais seguem sempre do mesmo lado, sem cruzamento. Por sua vez, as fibras nasais cruzam para o lado oposto. O quiasma óptico é uma estrutura formada pelo encontro de dois nervos ópticos em formato de X. No quiasma óptico, as fibras mediais da retina cruzam para projetar para o outro lado do cérebro a imagem visualizada. Já as fibras da parte lateral da retina continuam no mesmo lado. Como resultado, cada hemisfério cerebral (direito e esquerdo) recebe informações sobre o campo visual contralateral dos dois olhos.

Área de Brodmann e divisão de áreas cerebrais

Área de Brodmann é uma região do córtex cerebral definida e numerada pelo alemão anatomista Korbinian Brodmann, que se fundamentou na organização de células neuronais. Mapas de áreas corticais relacionando descobertas e observações sobre os tipos celulares, em geral, têm a área visual primária como sendo a área 17 de Brodmann, que está no sulco calcarino. Já as áreas 18 e 19 estão relacionadas à área visual secundária, responsável por integrar o estímulo visual com relação às experiências anteriores, percepção da cor e reconhecimento dos objetos.

Figura 4.3 | Divisão do cérebro em áreas funcionais de acordo com a teoria anatômica de Brodmann



Fonte: Machado (2006).



Exemplificando

Houve um acidente de moto e a pessoa bateu a cabeça. Percebeu-se logo uma lesão na região da nuca. Em um primeiro atendimento de emergência, a pessoa acidentada disse que não estava enxergando bem naquele momento, que sua visão estava embaçada. Na verdade, o que pode ter acontecido é que, ao bater a região da nuca, foram atingidas áreas do sistema nervoso central como a área occipital. Nesse caso, é exatamente nas áreas 17, 18 e 19 de Brodmann que se localiza a região da nuca, sendo que a lesão nessa área, quando profunda, pode levar à cegueira.



Assimile

O córtex cerebral é a fina camada de substância cinzenta que reveste todo o centro branco medular da região encefálica. O córtex é uma das partes mais importantes do sistema nervoso central. Nessa região, chegam impulsos que vêm de diferentes vias da sensibilidade, tornando-se conscientes e sendo interpretados nessa região. Da região cortical emergem ou saem impulsos nervosos que iniciam e comandam os movimentos voluntários (que são dependentes de nossa vontade).



Pesquise mais

Para entender um pouco mais sobre as áreas corticais e suas funções relacionadas à visão, acesse o *link*: <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/ptp/v12n1/v12n1a16.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2015.

A audição é a capacidade de se perceber o som através do ouvido. As pessoas são capazes de captar sons até determinada distância, dependendo de sua intensidade ou pressão sonora. As ondas sonoras chegam até o conduto auditivo, fazendo o tímpano vibrar, o que, por sua vez, faz os ossos da orelha (conhecidos como martelo, bigorna e estribo) vibrarem. As vibrações são passadas para a região da cóclea, onde esses estímulos viram impulsos nervosos e são transmitidos ao cérebro pelo nervo auditivo.

O ouvido humano (órgão captador da audição) divide-se em três regiões:

Ouvido externo: composto por pavilhão da orelha e canal auditivo externo. Essa região apresenta-se fechada internamente pelo tímpano. A função do tímpano é transmitir o som do ar (ambiente externo) aos ossículos no ouvido médio e, depois, em direção à cóclea (vibração no líquido). Há duas regiões da membrana do tímpano: a paridade flácida (tem camadas frágeis e está ligada à trompa de Eustáquio) e a paridade tensa (camadas: pele, tecido fibroso e mucosa. É um local relativamente robusto, no entanto é a região associada a perfurações. A ruptura ou perfuração do tímpano pode levar à perda auditiva).

Ouvido médio: possui em seu interior três pequenos ossos (martelo,

bigorna e estribo) que são responsáveis pela condução das vibrações sonoras. Essa estrutura leva as informações do ar (do ambiente) para um meio líquido (dentro da cavidade auditiva). Comunica-se, desta forma, com a região do ouvido interno por janelas do vestíbulo e da cóclea e com a faringe, por meio da trompa de Eustáquio ou tuba auditiva.

Ouvido interno: é conhecido como labirinto. O labirinto contém partes conhecidas como vestíbulo, cóclea e canais semicirculares. Nos canais semicirculares estão as estruturas que permitem perceber a posição do corpo (dando noção de equilíbrio), juntamente ao vestíbulo.

As vibrações são transferidas para a cóclea, onde se transformam em impulsos nervosos que, por sua vez, transmitem essas informações ao cérebro pelo nervo auditivo.

A perda auditiva pode acontecer com o avanço da idade. Esse processo acontece de forma natural e consiste na deterioração lenta e progressiva dessas funções orgânicas, as quais são importantes para a manutenção da vida. É um dos distúrbios da comunicação mais incapacitantes, pois, além da privação sensorial, gera uma dificuldade de compreensão da fala dos outros, dificultando a comunicação.

Patologias que podem afetar a membrana do tímpano são as otites agudas (inflamação em que o tímpano ganha uma coloração avermelhada sobre um fundo seroso e purulento), podendo essa membrana muitas vezes perder sua integridade em razão de quadros infecciosos agudos ou processos traumáticos.

Para reforçar seu aprendizado, vamos realizar o seguinte exercício:



Faça você mesmo

Qual a função da membrana timpânica do conduto auditivo e quais patologias podem afetá-la?

Resposta: o tímpano é uma membrana que transmite o som do meio externo e interno, protegendo toda a cavidade auditiva. Essa membrana pode ser rompida por explosões, barulhos intensos ou, ainda, pode ser perfurada. Processos infecciosos, como no caso da otite aguda, podem lesar essa membrana e causar surdez quando não tratada a tempo.



Pode acontecer a ruptura acidental da membrana do tímpano, por exemplo, quando há explosões, durante a prática de esporte e lazer, como natação e artes marciais, ou durante viagens aéreas. Quando a pessoa que viaja está com infecção respiratória, pode haver o congestionamento das vias aéreas superiores, impedindo a equalização de pressão no ouvido médio.

Em muitos desses exemplos, há alguma perda auditiva de curta duração e zumbido no ouvido, mas todos esses casos envolvem a probabilidade de melhora. Alguns podem experimentar desequilíbrio temporário conhecido como vertigem, enquanto outros podem sentir um sangramento do canal do ouvido se o tímpano for rompido.

Com relação à área de Brodmann, na área 22 encontramos a região auditiva, mais precisamente na região do córtex auditivo do giro temporal superior e também na área 41. É uma área relacionada à audição, conexão das palavras, memória auditiva e interpretativa, além de percepção, visão de leitura, palavra falada. Sabe-se que estimulações elétricas desta área em um indivíduo acordado podem causar alucinações auditivas.

Lesões bilaterais do giro temporal podem causar surdez completa, enquanto lesões unilaterais na região provocam perda de acuidade auditiva, já que a via auditiva não é totalmente cruzada, estando a cóclea representada nos dois hemisférios cerebrais.

Sem medo de errar

Durante a prática de exercícios físicos em esteira de corrida, Márcia caiu e bateu o rosto. Verificou que sua visão se tornou embaçada e que seu olho esquerdo ficou dolorido, inchado. Por isso procurou um oftalmologista.

Márcia apresenta sintomas de perda de campo de visão e está enxergando manchas escuras, algumas vezes bolhas, cordas ou pontos na visão. Quando Márcia move os olhos ou a cabeça, flashes de luz ou faíscas são vistos em um fundo escuro. O médico oftalmologista realizou alguns exames e também pediu outros. Dependendo da

conclusão médica, o tratamento será medicamentoso ou cirúrgico.

Os exames constataram que Márcia sofreu descolamento de retina do olho esquerdo. O local está inchado (edema), a dor irradia para o lado esquerdo da face e sua visão não está nítida. Todos esses sintomas fazem parte do processo inflamatório em decorrência do trauma.

A retina é uma estrutura de tecido nervoso que reveste a parte interna do olho. Quando a retina se desprende da parte posterior do olho, há o descolamento da retina, e as células nervosas da retina (que normalmente detectam a luz que entra no olho e enviam sinais para o cérebro) não conseguem realizar sua função, e a pessoa passa a não enxergar com nitidez ou fica cega. Dependendo da resposta do tratamento de Márcia, será possível verificar se é possível que a retina “se cole” novamente. Caso ela não cole, Márcia pode perder a visão do olho esquerdo.



Atenção

O descolamento da retina aparece quando o gel vítreo (que se encontra dentro do olho) encolhe e se separa da retina em um processo natural de envelhecimento, bem como em decorrência de traumatismos ou predisposição genética. Algumas vezes, a retina pode rasgar. Outros fatores que podem desencadear o descolamento de retina são: ferimentos no olho, miopia, patologia ocular e diabetes.



Lembre-se

A perfuração da membrana do tímpano pode ser curada em poucas semanas, cicatrizando-se espontaneamente ou, em situações mais graves, pode demorar até alguns meses, sendo necessária a intervenção clínica ou cirúrgica.

Isso assume a forma de um mecanismo para promover a cura, sendo considerado um procedimento simples feito por um médico otorrinolaringologista (ouvido, nariz e garganta), ou pode levar à realização de uma cirurgia conhecida como timpanoplastia.

A timpanoplastia sempre envolve uma exploração do ouvido médio,

em que a audição é recuperada. No caso de uma infecção crônica por agente biológico durante um longo período, pode ocorrer a perda permanente da audição.

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

A visão e a retina

1. Competência de fundamentos de área	Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas urinário, digestório e endócrino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos. Conhecer o controle da temperatura corporal, da dor e da sensibilidade.
2. Objetivos de aprendizagem	Criar condições didático-pedagógicas para que o aluno conheça as características fisiopatológicas de alguns componentes dos órgãos do sentido (visão e audição). Conheça as vias sensitivas que levam informações do ambiente para a região do córtex cerebral e saiba quais são as áreas do córtex cerebral que estão envolvidas com a compreensão da visão (lobo occipital) e da audição (lobo temporal).
3. Conteúdos relacionados	Visão e audição.
4. Descrição da situação-problema	Durante a prática de exercícios físicos, Márcia caiu e bateu o rosto. Verificou que sua visão estava embaçada e que seu olho esquerdo inflamou. Quando Márcia procurou um médico oftalmologista e teve sua pressão arterial aferida (medida), notou-se que os valores estavam altos, bem acima dos limites considerados normais. Dessa forma, o médico ficou atento a esses valores pressóricos em conjunto com o trauma sofrido e a detecção de diabetes em seus exames clínicos.

5. Resolução da situação- -problema:

As condições clínicas de Márcia e o trauma sofrido no olho esquerdo levaram-na a ter um prejuízo na recuperação da retina descolada. Após ser atendida pelo oftalmologista e realizar exames, foi diagnosticado que Márcia sofreu descolamento de retina do olho esquerdo não só por causa da queda na academia, mas também pela forte influência do diabetes detectado nos exames solicitados pelo médico oftalmologista. A pressão dos olhos estava alta, o que resultou no diagnóstico de início de glaucoma.



Lembre-se

O diagnóstico de descolamento de retina é feito por meio de exame clínico conhecido como oftalmoscopia indireta com dilatação pupilar. Utiliza-se um aparelho com foco de luz e lente de aumento para mapear a retina, observando as bolsas de líquido no tecido. Também é verificado em exames de fundo de olho se há rasgos ou furos na retina. Em caso de hemorragia, faz-se a ultrassonografia em condições de patologias já instaladas, como a catarata. O glaucoma ocorre quando a pressão de dentro do olho está aumentada. Essa pressão em elevação pode ocasionar a morte das fibras do nervo óptico e, conseqüentemente, provocar a cegueira.



Faça você mesmo

Quais são as causas do descolamento de retina?

Resposta: a retina pode descolar-se em qualquer idade, porém é mais comum na presença de algumas doenças: como miopia, glaucoma, histórico familiar, diabetes ou, ainda, trauma ocular. O descolamento também pode ser provocado por diabetes ou distúrbios inflamatórios. Muitas vezes, a retina pode descolar-se sem causa nem sinais e sintomas prévios.

Faça valer a pena

1. Qual a função dos órgãos do sentido?

- a) Interpretar sinais cerebrais vindos da medula espinhal.
- b) Associar sinais via sistema nervoso central e encéfalo.
- c) Interpretar sensações do ambiente enviando sinais ao sistema nervoso central.
- d) Sentir as diferentes sensações ambientais.
- e) Associar os efeitos do sistema nervoso autônomo.

2. Vindos do meio ambiente, estímulos luminosos (luz) chegam aos olhos trazendo informações daquilo que existe ao redor até o cérebro. Assim:

I – Os olhos transformam o estímulo luminoso em potencial de ação, que transmite a informação até o cérebro.

II – O cérebro é o órgão responsável pela criação de uma imagem a partir das informações retiradas do meio.

III – No centro do olho, a região da pupila é um orifício que bloqueia a passagem de luz, bloqueando o desencadear do potencial de ação.

IV – A função dos órgãos do sentido é transformar os estímulos em impulsos nervosos, que são enviados até o cérebro.

V – O cérebro traduz, interpreta e transforma os impulsos nervosos em sensações, percepções ou distinção do mundo à nossa volta.

Podemos afirmar que:

- a) I, II, III e IV estão corretas.
- b) II, III, IV e V estão corretas.
- c) I, III, IV e V estão corretas.
- d) I, IV e V estão corretas.
- e) I, II, IV e V estão corretas.

3. O cérebro é o órgão responsável pela criação de determinada imagem a partir das informações retiradas do meio ambiente. Assim:

I – Isso acontece porque a região colorida dos olhos, conhecida como íris, tem uma constituição muscular, fazendo a pupila aumentar ou diminuir de acordo com a quantidade de luz que recebe.

II – Quando a quantidade de luz é grande, é necessário aumentar o orifício para captar maior quantidade de energia luminosa.

III – Quando a luminosidade é pequena, a íris diminui a pupila, tornando menor a entrada de luz.

IV – A pequena entrada de luz faz que os olhos não recebam tantas “informações” e não tenham dificuldades para transmiti-las ao cérebro.

V – Ao sair de um local escuro e entrar em ambiente mais claro, a visão fica ofuscada, deixando de enxergar por alguns segundos.

É correto afirmar que:

- a) I, II, III e V estão corretas.
- b) II, III, IV e V estão corretas.
- c) II, IV e V estão corretas.
- d) I, IV e V estão corretas.
- e) I, III e IV estão corretas.

4. Na área da retina, encontram-se os receptores visuais ou células nervosas que recebem e transmitem os impulsos nervosos responsáveis pela percepção visual. Assim, é correto afirmar que:

I – A retina é o neuroepitélio (ou membrana nervosa) que reveste a parte interna do globo ocular, ficando em posição anterior à íris.

II – Em uma porção mais anterior à da retina, há a mácula lútea, que é a área da retina em que a visão é mais distinta ou de maior acuidade visual.

III – Os movimentos reflexos do globo ocular fixam sobre a mácula densa a imagem dos objetos que interessam para o campo visual.

IV – Na retina, há três camadas compostas de neurônios da via óptica: células fotossensíveis (ou fotorreceptoras), células bipolares e células ganglionares.

V – As células fotossensíveis fazem sinapse com as células bipolares, que, por sua vez, fazem sinapse com as células ganglionares, cujos axônios formam o nervo óptico.

É correto afirmar que:

- a) I, II e III estão corretas.
- b) III, IV e V estão corretas.
- c) I, III e V estão corretas.
- d) IV e V estão corretas.
- e) I, III e IV estão corretas.

5. Células fotossensíveis são aquelas que recebem luz e constituem uma camada profunda formada por “cones e bastonetes”. Dessa forma:

I – Os bastonetes se adaptam à visão com pouca luz. Já os cones se ajustam para a visão com luz de maior intensidade e, ainda, para a visão de cores.

II – Normalmente, o número de células bastonetes é muito menor que o número de cones, sendo que nas regiões periféricas predominam os bastonetes.

III – O número de cones diminui progressivamente até a região da mácula densa, e na região central só existem cones.

IV – Na região periférica da retina, os bastonetes ligam-se às células

ganglionares.

V – Para os cones, existem conexões com fibras do nervo óptico.

É correto afirmar que:

- a) I, II e III estão corretas.
- b) II, III e IV estão corretas.
- c) III, IV e V estão corretas.
- d) I, IV e V estão corretas.
- e) II, IV e V estão corretas.

6. Qual a função do nervo e do quiasma óptico?

7. Qual a função do sentido da audição e seus principais constituintes?

Seção 4.4

Órgãos do sentido: paladar, olfato

Diálogo aberto

Márcia estava gripada, sem muita disposição, tomou um medicamento contra os sintomas da gripe e foi se exercitar na academia, como faz diariamente. Ela sentiu tontura, caiu na esteira e sofreu uma lesão na face. Os sintomas de mal-estar, calafrios e aumento de temperatura foram constantes naquele dia, e, por não estar bem, seu corpo não respondeu ao excesso de atividade física. Algumas pessoas apresentam hipotensão ao ingerir medicamento antitérmico como a dipirona, e é até comum o aparecimento de tonturas advindas de uma queda de pressão com posterior desmaio.

Não pode faltar

Olfato

O estado gripal, muitas vezes, desencadeia febre e dores no corpo. Você também já deve ter percebido que é muito comum a pessoa gripada perder a vontade de comer, justamente por não sentir o gosto nem o cheiro dos alimentos. Os órgãos do sentido olfato e paladar são os responsáveis por sentir o cheiro e gosto dos alimentos.

A importância do olfato na determinação de milhares de odores diferentes favorece a identificação de substâncias apenas por sentir seu cheiro, daquele mais sutil até outro mais forte. Quando você se aproxima de um restaurante ou de locais onde as pessoas estão cozinhando, facilmente consegue perceber o que está sendo preparado apenas pelo cheiro que está sentindo. Esse é o verdadeiro sentido do olfato. Partículas que saem dos alimentos chegam ao nariz e vão em direção ao tecido que reveste a região interna da cavidade nasal, conhecida como mucosa olfatória. Nessa região, as informações são transformadas para serem conduzidas, pelo nervo olfatório, até o cérebro, onde será interpretada.

O olfato é um sentido que fornece a capacidade de o corpo perceber e captar os odores com o sistema olfativo. A percepção de cheiros ou odores favorece a trajetória de crescimento e reorganização cerebral, visando melhor adaptação ao ambiente. A região que recebe essas informações é a parte mais antiga do cérebro, denominada rinencéfalo (cujo significado é "cheiro e cérebro"), que compreende as áreas olfativas e límbicas, desenvolvidas inicialmente a partir de estruturas olfativas. Dessa forma, a capacidade para experimentar e expressar emoções se desenvolveu a partir da habilidade de processar os odores. Hoje, com o caminho da evolução, outras estruturas do sistema límbico trabalham nesse sentido, como o complexo amígdala-hipocampo. Verifica-se que, quando uma pessoa sofre um trauma que a faz perder o olfato, o impacto determina que experiências de apreciar sabores e comer ficam extremamente diminuídas. Existem casos em que há uma diminuição de intensidade da sensibilidade do olfato mesmo na presença de diversas experiências emocionais.

As memórias que incluem lembrança de odores tendem a ser mais intensas e emocionalmente fortes. Um odor encontrado uma só vez na vida pode ficar associado a uma experiência única, e, então, sua memória pode ser lembrada de modo automático, quando sentimos novamente esse odor. É o caso, por exemplo, de aversão a um tipo de comida, que pode ter sido causada por um mal-estar que aconteceu em determinado momento, sem necessariamente estar relacionada ao odor em si.

Paladar

Mesmo com os olhos vendados, o ser humano é capaz de identificar um alimento colocado dentro de sua boca. Esse é o sentido do paladar. Partículas que se desprendem dos alimentos e se dissolvem dentro da boca levam a informação para o cérebro por meio de estímulos nervosos, que serão interpretados nesta região. As sensações de doce, salgado, azedo e amargo podem ser distinguidas por meio de receptores presentes nas papilas gustativas, situadas em diferentes regiões da língua.

Quando mastiga e ingere um alimento, a pessoa também muitas

vezes sente o cheiro que ele exala. Isso acontece porque as partículas da substância que compõe o alimento consistem na essência que é captada pelo olfato. O fato de detectar pelo cheiro a essência do alimento permite que seja possível identificar o sabor dele, pois é por ele que são identificados variados sabores. Quando se está gripado, pode-se constatar a atuação conjunta do olfato e do paladar, já que os alimentos não têm cheiro nem sabor. Considerando que um dos sintomas da gripe e do resfriado é a produção de muito muco pelo nariz, há certa dificuldade na circulação de ar, inclusive no momento de carregar as partículas de substâncias (dos alimentos) pela cavidade nasal. O ar não consegue atingir as células olfativas, prejudicando a percepção do cheiro dos alimentos. Nessas ocasiões, tem-se a percepção de que todos os alimentos, até aqueles mais saborosos, perdem o gosto e o sabor. Assim, determina-se claramente a estreita e delicada ligação entre paladar e olfato.

O paladar ou gustação é a capacidade de reconhecer o gosto de substâncias colocadas sobre a língua. As papilas gustativas fazem que você reconheça as substâncias do gosto e envie essas informações ao cérebro para serem processadas. O palato (ou tecto da boca) também é sensível a gostos e sabores, ajudando no processamento dessa informação. Ao conjunto das sensações de gosto e aroma, dá-se o nome de sabor.

É por esse motivo que, quando você está gripado, a comida parece não ter sabor, embora seu paladar continue presente. As substâncias do gosto ou dos sabores se ligam ou penetram na célula sensorial (sensitiva) liberando neurotransmissores. Os padrões de sinais gerados e transmitidos para a região do cérebro a partir da liberação de substâncias, permitem a identificação de determinado tipo de gosto.

Os receptores envolvidos no paladar são células encontradas nas papilas gustativas. Elas se espalham por toda a língua e estão presentes até no céu da boca, garganta, esôfago e nariz. Na língua, principalmente as estruturas chamadas de botões gustativos são formadas por células epiteliais com propriedades neurais, responsáveis pela percepção de sabores. Os botões gustativos estão localizados principalmente na região das papilas gustativas, variando em quantidade em cada um dos tipos encontrados nessa região. Nas papilas filiformes, não

existem receptores gustativos; já no caso das papilas fungiformes, das folhadas e das circunvaladas, esses receptores aparecem de maneira significativa. Nas papilas circunvaladas, entretanto, os botões gustativos apresentam-se em maior quantidade quando comparados aos outros tipos de receptores. Hoje, sabe-se que essas estruturas estão espalhadas na parte dorsal da língua, na região do palato, epiglote, faringe e laringe, de modo que há percepção do gosto em qualquer uma dessas partes.

Os receptores ou botões gustativos são estimulados por causa da presença de substâncias químicas existentes nos alimentos que desencadeiam o impulso nervoso, produzindo diferentes sabores. O reconhecimento dos gostos doce e amargo ocorre por meio da presença de receptores de membrana acoplados às proteínas G. Já os gostos salgado e ácido, para serem percebidos, dependem de receptores canais, que são canais iônicos.

Percebe-se, ainda, que existem diferentes células especializadas para a percepção de determinado gosto. Após a percepção desses diferentes sinais, o impulso nervoso é levado ao sistema nervoso central, onde é interpretado, e são reconhecidas as situações no córtex gustativo.

Sabe-se, ainda, que algumas doenças podem prejudicar o paladar, assim como o uso de alguns medicamentos, principalmente aqueles usados de forma crônica. Também a quimioterapia e a radioterapia estão relacionadas à perda e alteração da sensibilidade no paladar; no entanto, esses efeitos podem ser revertidos após o tratamento.

Dessa forma, os sentidos informam, de diferentes maneiras, o que acontece ao redor. É possível ver, ouvir, cheirar e sentir sabores e, ainda, sentir a textura e a temperatura dos objetos.



Exemplificando

Você sabia que a temperatura pode influenciar o sabor dos alimentos? Quando os alimentos estão mais frios, percebemos melhor o gosto azedo. Quando o alimento está com uma temperatura mais alta, percebemos que ele é mais doce. Assim, chocolates que ficam guardados na geladeira apresentam-se menos doces que aqueles consumidos em temperatura ambiente.



Assimile

Disfunções olfatórias e gustatórias normalmente ocorrem juntas. A detecção precoce dessas disfunções leva a um tratamento mais efetivo, diminuindo a progressão de doenças que as ocasionam e atenuando a severidade dos sintomas. Em muitos casos, o tratamento dessas alterações é complexo e necessita da cooperação de diferentes médicos: otorrinolaringologista, endocrinologista, neurologista, psiquiatra.



Pesquise mais

Para conhecer um pouco mais sobre as anormalidades sensoriais: olfato e paladar, você pode realizar uma leitura complementar por meio do *link*:

<<http://www.scielo.br/pdf/aio/v15n3/v15n3a14.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2015.

Para reforçar seu aprendizado, vamos realizar o seguinte exercício:



Faça você mesmo

As sensações de cheiros e sabores surgem pela interação de moléculas com os receptores da olfação e gustação? Explique.

Resposta: no momento em que sentimos o cheiro e o sabor dos alimentos, moléculas extraídas dessas substâncias entram em contato com receptores olfativos e de gustação, enviando impulsos nervosos para o sistema límbico, assim como para áreas do córtex sensitivo. Nessas regiões, os sabores e cheiros são interpretados e compreendidos, desencadeando respostas sensoriais, dependendo daquilo que já sentimos com relação ao cheiro ou ao sabor.



Os estímulos que chegam ao sistema sensorial, como sabor e cheiro (trabalhando o paladar e olfato), são informações que são levadas do neurônio como um agente odorífero, envolvendo a despolarização e a produção de potenciais de ação. Esses estímulos são entendidos e interpretados no cérebro (região cortical) como sensações e identificação de substâncias e sabores dos alimentos, por exemplo. Mais uma vez, os órgãos do sentido têm a importante função de perceber as alterações ambientais e processar essas informações via sistema nervoso central.

Tato

Foi possível verificar que a percepção da dor (nocicepção) e a percepção da temperatura (termocepção) estão geralmente associadas à pele. Dessa forma, o tato é um dos cinco sentidos clássicos. Geralmente está associado com a pele, mas, na verdade, inclui diferentes órgãos, como o labirinto e a medula.

Em pessoas com deficiência visual, o tato é usado para superar as dificuldades decorrentes da ausência da visão: a bengala, usada como apoio, serve como extensão do braço. Na leitura em Braille, também é usado o tato.

Sensores: são estruturas capazes de obter percepções táteis que existem na pele; uma série de terminações nervosas, consideradas receptores, que recebem os estímulos nervosos. Os receptores táteis podem ser: os receptores de pressão (corpúsculo de Pacini); receptores que levam à percepção leve do tato (corpúsculo de Meissner). Há, ainda, a percepção do frio, sentido por corpúsculo de Krause, e de calor, por corpúsculo de Ruffini. Também há as terminações nervosas livres ou *nociceptores*, que são sensíveis aos estímulos mecânicos, térmicos e, principalmente, dolorosos.

O contato físico de carinho em alguém de quem gostamos gera uma sensação de bem-estar, segurança e afeto. O contato é essencial para o desenvolvimento dos seres humanos, desde o aleitamento materno, quando o tato é um dos sentidos mais

desenvolvidos. Até mesmo um breve contato físico é suficiente para alterar nossa relação com outra pessoa, para melhor ou pior, pois um mero toque sutil de alguns segundos já é suficiente para determinar uma satisfação.

Algumas psicoterapias estão focadas no contato físico e cinestésico, relaxando o paciente, fazendo-o entrar em contato com seu corpo, sentimentos e sensações. O tato é uma forma de acessar o inconsciente e trabalhar sobre o ego do indivíduo.

Sem medo de errar

Márcia estava com sintomas de dor no corpo e indisposição. Tomou dipirona (analgésico e antitérmico) para ter maior disposição para realizar suas atividades físicas rotineiras na academia. Logo que foi para a esteira, sentiu calafrios, tontura e caiu, batendo sua face. Ela relata que não conseguiu se equilibrar quando sentiu tontura e perdeu o equilíbrio. Ao ser socorrida pelo médico da academia, verificou-se o motivo pelo qual Márcia perdera o equilíbrio e caíra, desmaiando no chão.

Além dos sintomas relatados, Márcia apresentava coriza, tosse e disse que estava sem apetite. O médico perguntou a ela se havia ingerido algum alimento antes de se exercitar. Todos os sintomas foram observados, e tudo indicava que o quadro febril e secretório caracterizava uma gripe. O médico também lhe perguntou sobre a ingestão de algum medicamento antes de ir à academia, e ela respondeu que tomou dipirona gotas para se sentir mais disposta.

Dependendo da conclusão médica, será verificado como conduzir a situação para que Márcia se sinta melhor, com diminuição dos sintomas da gripe e medicação adequada, já que para muitas pessoas a dipirona pode diminuir a pressão arterial e causar desmaios.



Atenção

A dipirona é um medicamento antitérmico e analgésico que pode trazer efeitos colaterais relacionados à queda de pressão arterial. Assim, quando a pessoa apresenta normalmente pressão arterial baixa, deve atentar-se no momento da administração do medicamento. Uma queda brusca de pressão ao ingerir dipirona pode trazer novos prejuízos à saúde da pessoa.



Lembre-se

Células gustativas estão agrupadas em botões gustativos na região da língua, palato, faringe, epiglote e terço superior do esôfago e podem detectar alguns tipos de moléculas. Na língua, os botões gustativos estão localizados principalmente nas papilas, que estão no epitélio. Três tipos morfológicos de papilas estão em diferentes regiões da língua. Nos dois terços anteriores da língua estão as papilas fungiformes, que têm uma estrutura parecida com pino. No terço posterior estão as grandes papilas circunvaladas, cada uma delas circundada por um sulco. Já as papilas foliadas estão na borda posterior da língua e são estruturas parecidas com folhas, em que cada uma delas também é circundada por um sulco.

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

O paladar e a alimentação

1. Competência de fundamentos de área

Conhecer a estrutura morfofuncional dos sistemas urinário, digestório e endócrino, estimulando a reflexão sobre os processos fisiopatológicos. Conhecer o controle da temperatura corporal, da dor e da sensibilidade.

<p>2. Objetivos de aprendizagem</p>	<p>Criar condições didático-pedagógicas para que o aluno conheça os órgãos do sentido e a importância de interligar o meio em que vivemos com a interpretação das sensações que acontecem no sistema nervoso central e, ainda, de relacionar os sentidos do olfato e paladar na identificação de sabores e cheiros, trazendo uma sensação mais ou menos saborosa ao ingerir alimentos. O aluno compreenderá a importância do tato na identificação da textura das substâncias, favorecendo a interpretação do meio que o cerca.</p>
<p>3. Conteúdos relacionados</p>	<p>Órgãos do sentido: olfato e paladar.</p>
<p>4. Descrição da situação-problema</p>	<p>Márcia estava com sintomas de dor no corpo e indisposição. Tomou dipirona (analgésico e antitérmico) para ter maior disposição para realizar suas atividades físicas rotineiras na academia. Logo que foi para a esteira, sentiu calafrios, tontura e caiu, batendo sua face.</p>
<p>5. Resolução da situação-problema:</p>	<p>No caso de sintomas de dores no corpo e indisposição, procura-se o uso de um medicamento que tire esse desconforto e traga maior disposição na realização das tarefas diárias. Antes de realizar seus exercícios físicos, Márcia tomou dipirona e comeu uma fruta para depois se exercitar. Como ela já tem predisposição para hipotensão, a dipirona pode potencializar o efeito hipotensor e diminuir ainda mais sua pressão arterial. O fato de não tomar café da manhã ou de não poupar seu organismo em um dia em que ele não estava forte para a realização de atividades físicas fez que a sobrecarga de atividades levasse Márcia a sentir tontura e cair na esteira da academia.</p>



Lembre-se

A gripe é causada por vírus e seus sintomas aparecem de forma repentina, com febre, dores no corpo e cansaço. Após o 4º dia, os sintomas da gripe no corpo tendem a diminuir com o uso de antitérmicos e analgésicos. Após essa fase aguda, os sintomas respiratórios pioram, aumentando a secreção pelo nariz, aparecendo com frequência uma tosse seca. Deve-se atentar ao aparecimento de febre no final da gripe, já que em alguns casos a gripe pode evoluir para pneumonia; nesse caso, deve ser administrado o uso de antibióticos.



Faça você mesmo

Quais são os tipos de receptores encontrados na pele responsáveis pelo sentido do tato? São as terminações nervosas e os corpúsculos. Essas estruturas recebem as informações através da pele e as enviam para o sistema nervoso central. Assim, podem ser: receptores de pressão (corpúsculo de Pacini); receptores que levam à percepção leve do tato (corpúsculo de Meissner); percepção do frio, sentido por corpúsculo de Krause, e de calor, por corpúsculo de Ruffini. As terminações nervosas livres ou nociceptores são sensíveis aos estímulos mecânicos, térmicos e dolorosos.

Faça valer a pena

1. O estado gripal, muitas vezes, desencadeia febre e dores no corpo. Você também já deve ter percebido que é muito comum perdermos a vontade de comer, justamente por não sentirmos o gosto e o cheiro dos alimentos. Assim, pode-se afirmar que:

I – Os órgãos do sentido olfato e paladar são os responsáveis por sentir tempero dos alimentos.

II – O olfato é importante na determinação de odores, pois favorece a identificação de substâncias apenas pelo cheiro.

III – Partículas que saem dos alimentos chegam ao nosso nariz, indo em direção à cavidade nasal, conhecida como mucosa olfatória.

IV – Na região olfatória, as informações são transformadas para serem conduzidas, por meio do nervo olfatório, até o cérebro, em que será interpretada.

Assim, pode-se dizer que:

- a) as afirmativas I, II e III estão corretas.
- b) as afirmativas II e III estão corretas.
- c) as afirmativas I, II e IV estão corretas.
- d) as afirmativas II, III e IV estão corretas.
- e) as afirmativas I e II estão corretas.

2. O olfato é um dos sentidos que fornecem a capacidade de perceber e captar os _____ com o _____. A percepção de cheiros ou odores favorece a trajetória de crescimento e reorganização cerebral, visando a melhor adaptação ao ambiente, por meio de áreas cerebrais _____ e _____.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas..

- a) sabores, sistema nervoso, olfativas e sensoriais.
- b) odores, sistema olfativo, olfativas e límbicas.
- c) gosto, paladar, olfativas e sensoriais.
- d) odores, sistema olfativo, nervosas e límbicas.
- e) sabores, sistema nervoso, olfativa e límbica.

3. Estruturas do _____ trabalham com o complexo _____. Verifica-se que, quando uma pessoa sofre um trauma que a faz perder _____, o impacto determina que experiências de apreciar _____ e comer ficam extremamente _____.

Dessa forma, assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas..

- a) Sistema límbico, amígdala-hipocampo, olfato, sabores, diminuídas.
- b) Sistema nervoso, hipotálamo-hipófise, paladar, sabores, diminuídas.
- c) Sistema nervoso, amígdala-hipocampo, paladar, sabores, aumentadas.
- d) Sistema límbico, hipotálamo-hipófise, olfato, sabores, aumentadas.
- e) Sistema nervoso, hipófise, tato, sensibilidade, aumentadas.

4. As memórias que incluem lembrança de odores tendem a ser mais intensas e emocionalmente fortes. Um odor encontrado uma só vez na vida pode ficar associado a uma experiência única.

I – Sua memória pode ser lembrada de modo automático, quando sentimos novamente esse odor.

II – A aversão a um tipo de comida pode ter sido causada por um mal-estar que aconteceu em determinado momento, sem estar relacionada ao odor em si.

III – É difícil que esse fato da aversão não volte a acontecer sempre que aparecer no futuro uma associação a esse odor.

IV – Disfunções olfatórias e gustatórias normalmente ocorrem separadas. A detecção do cheiro dos alimentos não interfere no gosto deles.

Assim, pode-se afirmar que:

- a) as afirmativas I e III estão corretas.
- b) as afirmativas I e II estão corretas.
- c) as afirmativas II e III estão corretas.
- d) a afirmativa II está correta.
- e) a afirmativa III está correta.

5. Mesmo com os olhos vendados, somos capazes de identificar um alimento colocado dentro de nossa boca; esse é o sentido do paladar. Partículas que se desprendem dos alimentos e se dissolvem dentro de nossa boca levam a informação ao cérebro através de estímulos nervosos, que serão interpretados nessa região.

Assim:

I – Distinguímos as sensações de doce, salgado, azedo e amargo por meio de receptores presentes nas papilas gustativas, situadas em diferentes regiões da língua.

II – Quando ingerimos um alimento e o mastigamos, também sentimos o cheiro que ele exala. Isso acontece porque as partículas da substância que compõe o alimento consistem na essência que é captada pelo olfato.

III – Quando ficamos gripados, podemos constatar a atuação conjunta do olfato e do paladar, ou seja, os alimentos não têm cheiro nem sabor.

IV – Na gripe, produz-se muito muco pelo nariz, fazendo que haja dificuldade na circulação de ar, inclusive no momento de carregar as partículas de substâncias (dos alimentos) pela cavidade nasal.

V – A percepção de que todos os alimentos, até aqueles mais saborosos, perdem o gosto e o sabor determina claramente a estreita ligação entre paladar e olfato.

Assim:

a) as afirmativas I, II, III e V estão corretas.

b) as afirmativas I, III e V estão corretas.

c) as afirmativas IV e V estão corretas.

d) as afirmativas I, III e IV estão corretas.

e) as afirmativas I, II, IV e V estão corretas.

6. O paladar ou gustação é a capacidade de reconhecer os gostos de substâncias colocadas sobre a língua. Quais estruturas favorecem a identificação ou o reconhecimento de substâncias que estamos ingerindo? Como acontece essa sinalização de identificação das substâncias?

7. Os mecanismos da língua humana identificam os gostos básicos (doce, azedo, salgado, amargo), transmitindo informações para os nervos gustativos. Como ocorre esse processo?

Referências

CONSTANZO, L. **Fisiologia**. 5. ed. São Paulo: Elsevier, 2014.

GOLAN, D. E. et al. **Princípio de farmacologia: a base fisiopatológica da farmacoterapia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

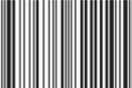
MACHADO, A. **Neuroanatomia funcional**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2006.

SHERWOOD, L. **Fisiologia humana das células aos sistemas**. 7. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

TORTORA, G. J.; NIELSEN, M. **Princípios de anatomia humana**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.



ISBN 978-85-8462-219-5



9 788584 622195 >