CODIGO DA PROVA: MC46 - ICB0028

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS
CONCURSO:

FOLHA DE RESPOSTA

Importante: O código da prova só será colocado na entrega da prova ao fiscal. As provas serão escaneadas e enviadas aos membros da banca avaliadora sem o nome do candidato.

Ponto 4- As tecnologias avançadas cumprem um propósito importante que é suprir a lacuna entre o ensino teórico e prático, tornando o ensino teórico mais imersivo e dinâmico, colaborando para a compreensão de conceitos anatômicos complexos que frequentemente geram dúvidas ao serem explicados apenas com imagens bidimensionais, como por exemplo no ensino do sistema digestório, peritônio parietal, víscera, cavidade peritoneal, o que são estruturas retroperitoneais e como os órgãos do TGI obtiveram as relações nesta perspectiva. Suprem lacunas no ensino prático, permitindo a melhor compreensão de estruturas como vasos e nervos e suas correlações com os órgãos e tecidos, que são relações as quais mesmo em uma aula prática com peças cadavéricas podem ter a observação prejudicada em decorrência do estado de conservação das peças anatômicas e/ou por elas não terem sido dissecadas com este propósito específico.

Essas tecnologias avançadas são pautadas no uso de plataformas educacionais virtuais que incluem o uso de softwares educacionais especializados. Dentre os softwares destacam-se os atlas 3D como o "Complete Anatomy" e o "Visible Body" que apresentam modelos 3D detalhados e precisos, podendo ser acessados em dispositivos eletrônicos como laptops e tablets, o que permite a sua utilização em sala de aula como uma estratégia didática no aprendizado do estudo anatômico multissistêmico ou podem ser acessados em bancadas especializadas que geralmente são mesas anatômicas interativas com display "touch" em tamanho próximo ao real de um corpo humano, como por exemplo a mesa anatômica "Anatomage" e a mesa do empresa Cismedi disponível no Departamento de Cirurgia Experimental da UERJ, o que pode ser utilizado a sua única possibilidade como um fornecimento didático para os alunos na área da saúde. Além do atlas 3D, as mesas anatômicas como a da Cismedi tornam-se plataformas avançadas para que permitem o estudo tridimensional das estruturas e como se relacionam com as estruturas adjacentes

Comissão Organizadora do Concurso
Gabinete da Direção
ICB - UFRJ

Estudos integrados dos sistemas orgânicos nos permitem a reconstrução 3D de imagens médicas como tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RMN) através do software Sense 3D. Neste software, imagens DICOM de TC e RMN podem ser inseridas para um estudo integrado por exemplo do neurocranio e sistema circulatório. A RMN da cabeça de um paciente gera uma reconstrução 3D completa desde o sistema tegumentar permitindo a observação da morfologia da pele do indivíduo, sistema ósseo, vascular e estruturas encefálicas, aumentando alto definição, precisão. Utilizando comandos no teclado do mouse, as camadas de tecido podem ser removidas gradualmente para expor as estruturas encefálicas. Por exemplo, se o paciente tem um crescimento tumoral no diencéfalo, é possível estudar como este acontecimento afeta as estruturas neurais adjacentes, colaborando para a fixação dos conhecimentos ao utilizar uma metodologia ativa de aprendizagem (estudo de caso). No aspecto, pode se estudar os vasos encefálicos, como se relacionam ao crescimento tumoral e se há o surgimento de novos vasos. Paralelamente, a plataforma do Cisnerk permite a criação de atlas 3D "complete anatomy", que pode ser utilizado para realizar um estudo comparativo da anatomia normal do encéfalo e vascularização com a anatomia visualizada na reconstrução 3D.

No software SENSE 3D da Cisnerk, o upload de imagens de TC da região abdominal, por exemplo, uma angioTC, permite a reconstrução 3D dos vasos abdominais, ferramenta interessante para o estudo do sistema vascular, permitindo a observação da morfologia normal, patologias como aneurismas e obstruções e, além disso, como as imagens são oriundas de indivíduos vivos e não são genes representação/ilustração, é possível verificar a existência de variações anatômicas como por exemplo duplicidade de veia cava inferior.

O uso das tecnologias aplicadas para o estudo do sistema osteoarticular também é muito vantajoso. Os atlas 3D permitem o estudo isolado de cada sistema ósseo, articular e muscular, e permitem que cada sistema seja adicionado separadamente, dessa forma o aluno pode verificar as estruturas ósseas e seus acidentes ósseos, verificar no aparelho com a adição da camada muscular, os locais de inserção proximal e distal, e no aparelho observar as articulações que conectam os ossos. Ainda permitem verificar ligamentos e cápsulas articulares. Um benefício do uso dos atlas 3D é a possibilidade de aplicar transparência a estrutura, permitindo que seja visualizada regiões que naturalmente se sobrepõem ou não são visíveis sem a dissecação, por exemplo verificar a vascularização e inervação dos ossos

Comissão Organizadora do Concurso
Gabinete da Direção
ICB - UFRJ

-culos, bem como a sua vascularização. Alguns atlas 3D também apresentam vídeos cortes que demonstram a realização dos movimentos das articulações. Por exemplo, em uma aula sobre articulação do ombro, é possível visualizar as estruturas ósseas envolvidas (ex: art glenoumeral) como cabeça do úmero e cavidade glenoide da escápula, e imaginar os músculos do manguito rotador, e observar a mobilização do músculo supraespinal, como a sua contração inicia o movimento de abdução do ombro, que é completado pela mobilização dos músculos deltoide e trapézio. Este processo é exibido em vídeos curtos e permite que a aprendizagem dessa forma seja mais eficiente.

Ainda, outro exemplo, uma imagem de RMN de segmento corporal que apresente uma fratura ou uma patologia como hérnia de disco ou espondilolistese, pode ser imersa no projeto numa 3D e através da mesma interface visualizar um estudo clínico daquela região óssea fraturada, que estruturas musculares, vasculares e nervosas podem ter sido afetadas, e que estratégias terapêuticas poderiam ser utilizadas no caso. No caso da hérnia de disco permite detalhar os ligamentos do anulo fibroso e medula-lhes inclusive, mostrando regiões de protrusão do disco intervertebral com as raízes nervosas afetadas e as regiões de membros inferiores também acometidas em função das raízes nervosas pressionadas.

Dentro do contexto da tecnologia aplicada, ainda destaca-se a realidade virtual (RA) aumentada que a partir de hardwares específicos como os óculos de RA permitem uma imersão no estudo anatômico, como por exemplo navegar dentro do sistema cardiovascular, observando de dentro do coração as estruturas como músculos papilares, cordas tendíneas e as válvulas atrioventriculares. Durante um procedimento, na RA, o aluno de forma orientada pelo professor pode explorar estrutura anatômica de interesse, como hoje com verifica em pulmões, brônquios, traqueia, região do hilo pulmonar, em uma perspectiva de integração do sistema cardiorrespiratório.

Ainda nesse contexto, pode se destacar o uso da tecnologia da computação gráfica através da impressão 3D. No último século a impressão 3D de peças anatômicas tem sido uma ferramenta didática explorada para o ensino da anatomia humana. As impressões 3D tem como vantagem a possibilidade de serem personalizadas para um estudo de segmento específico ou patologia ou ainda para planejar intervenções terapêuticas. Um exemplo são os projetos Imago Pro-Lab da Faculdade de Medicina da USP (FMUSP) e Projeto Horus Virtual que criaram os modelos 3D e o Projeto Tecnologias Educacionais Interativas que propuseram a impressão de peças 3D em kits integrados anatomo-clínico, cirúrgico-anatomo e morfofuncional que permitem o estudo integrado das estruturas anatômicas bem como aperfeiçoam os alunos (*)3

(*)3 continua na última folha

Comissão Organizadora do Concurso
Gabinete da Direção
ICB - UFRJ
UFRJ

Ponto 8 - As funções digestivas do trato gastrointestinal (TGI) são ~~desenvolvidas~~ regulados por controle hormonal e controle neural. Esse é mediado por um sistema intrínseco local que é o sistema nervoso entérico (SNE) localizado na camada alimentar do órgão, no entanto que algumas funções autônomas não é modulado pelo sistema nervoso autônomo simpático (SNAS) e sistema nervoso autônomo parassimpático (SNAP).

O SNE é formado por 200 a 600 milhões de neurônios classificados em 14 tipos + a célula da glia entérica, sendo organizados em plexos, diferenciando-se o plexo submucoso localizado na camada submucosa da camada alimentar e o plexo mioentérico localizado nas camadas musculares circular e longitudinal. Há também os neurônios sensoriais do SNE localizados na camada mucosa em contato com o lúmen, e os interneurônios que fazem a transmissão dos estímulos entre os plexos.

O controle neural da digestão é iniciado antes da ingestão do alimento através de um reflexo antecipatório mediado pelo contorno de estímulos sensoriais externos como ver, ouvir, sentir o cheiro do alimento (fase cefálica da digestão). Esses estímulos geram uma resposta autônoma mediada pelas fibras autônomas dos nervos crâneos IX (glossofaríngeo) e NC VII (facial) os quais promovem a salivação, estimulam a glândula parótida (NC IX) e glândulas submandibulares/sublingual (NC VII). Também há um reflexo vagal longo que atua sobre os neurônios entéricos dos plexos submucoso (estimula a secreção de substâncias) e plexo mioentérico (estimula a motilidade) preparando a camada alimentar para receber o alimento.

Após a ingestão do alimento, inicia-se a fase gástrica da digestão. Nesta fase, a presença do alimento no canal alimentar gera estímulos que são percebidos por quimiorreceptores (detectam a alteração do pH gástrico) e mecanorreceptores (detectam a distensão da parede do canal alimentar em razão da presença do alimento) que são os neurônios sensoriais do SNE. Esta informação é transmitida para os neurônios dos plexos submucoso e mioentérico os quais secretam neurotransmissores que agem nas células locais estimulando a secreção de substâncias (ex: células parietais e principais sob a ação da acetilcolina secretam HCl e pepsinogênio, respectivamente) (plexo submucoso) e agem nas células musculares lisas (plexo mioentérico) mobilizando a motilidade (mistura, segmentação e propulsão).

A modulação do TGI pelo SNAP é cíclico-sacral mediada via nervo vago e pelos nervos esplâncnicos dos segmentos medulares S2 a S4. Os corpos celulares de neurônios das fibras pré-ganglionares do

Comissão Organizadora do Concurso
Gabinete da Direção
ICB - UFRJ
UFRJ

porção cranial não localizadas no núcleo dorsal do nervo vago, no bulbo/tronco encefálico. As fibras emergem do crânio pelo forame jugular, correndo no nervo vago junto a artéria carótida interna e veia jugular interna formando o plexo vascular nervoso do pescoço. Continuam trajeto descendente passando pelo plexo esofágico até atravessar o músculo diafragma pelo hiato esofágico do diafragma, alcançando a cavidade abdominal, chegando ao plexo celíaco localizado no entorno do tronco celíaco, ramo da artéria aorta abdominal. Do plexo celíaco, parte das fibras cursam pelo plexo pancreaticoduodenal superior para inervar o duodeno, parte das fibras cursam descendentes até o plexo mesentérico inferior para então acessarem o plexo pancreaticoduodenal inferior, finalizando a inervação do duodeno. Parte das fibras, segue pelos plexos pareados das artérias gonadais (inervação do gonada), das artérias ilíacas (inervação do íleo), da artéria ilíaca comum (inervação porção final do íleo, ceco), artéria cólica média e artéria cólica direita (para inervar respectivamente o cólon transverso e o cólon ascendente). Estas fibras fazem sinapse nos neurônios do sistema nervoso entérico distribuídos no corpo abdominal. As fibras pós ganglionares que são curtas inervam os órgãos do TGI como se precisa. O neurotransmissor das fibras pré ganglionares e pós ganglionares é a acetilcolina.

No porção sacral, as fibras pré-ganglionares partem do substância cinzenta anterior nos segmentos S2 e S4. Emergem pelos forames sacrais anteriores do osso sacro, formando os nervos espinhais sacrais S2 e S4. Continuam formando os nervos esplâncnicos pélvicos, e seguem adiante pelos nervos hipogástrico direito e esquerdo até alcançar o plexo hipogástrico, cursando na sequência o plexo intermesentérico e plexo mesentérico inferior. A partir desse, parte das fibras cursam junto ao plexo pareado da artéria cólica esquerda (inervação do cólon descendente), artéria sigmoidea (inervação do cólon sigmoide) e artéria retal superior (inervação da porção superior do reto). A sinapse do nervo parassimpático é realizada nos neurônios dos plexos do SNE.

A modulação do TGI pelo SNAS é tórico-lombar mediado pelos nervos espinhais torácicos (T5 a T12) e lombares (L1 a L2). Os corpos celulares dos neurônios das fibras pré ganglionares estão localizados no corno lateral da H medular dos segmentos T5-L2. Cursam pela raiz ventral, emergindo pelos forames intervertebrais (*1) formando os nervos tórico-lombares. As fibras então cursam pelo ramo comunicante branco para acessar a cadeia simpática paravertebral.

(*1) Formados pela articulação das vértebras da coluna vertebral / articulação entre os corpos vertebrais

Comissão Organizadora do Concurso
Gabinete da Direção
ICB - UFRJ
UFRJ

passam pelos gânglios simpáticos sem fazer sinapse e formam os nervos esplâncnicos maiores (segmentos T5 a T9), esplâncnicos menores (T10 a T12) e esplâncnicos ~~[illegible]~~ lombares (L1 e L2).

Essas fibras fazem sinapse ~~[illegible]~~ no gânglio celíaco, gânglio mesentérico superior e gânglio mesentérico inferior, respectivamente. Os corpos celulares dos neurônios pós-ganglionares ~~[illegible]~~ encontram nesses gânglios e as fibras (longas) cursam até os órgãos do TGI que modula sua atividade. O esôfago, estômago e intestino delgado ~~[illegible]~~ tem atividade modulada pelas fibras oriundas do gânglio celíaco. O intestino delgado ~~pelas fibras~~ cólon descendente e transverso pela fibra oriunda do gânglio mesentérico superior e as fibras oriundas do gânglio mesentérico inferior inervam o cólon descendente, sigmoide e reto (porção superior). (*)2

Ainda, destaca-se no tema de motilidade e função do eixo neuro-entérico, a influência da microbiota do TGI. Artigo publicado na Nature por Obata e col. (2020) discute que o controle da motilidade intestinal mediada pelos neurônios motores do SNE ~~[illegible]~~ pode ter regulação dependente de sinalização dependente da microbiota. Ainda, Chandrey e col. (2024) na revista Journal of Clinical Medicine, discutem que os metabólitos produzidos por microbiota intestinal podem atuar como moléculas sinalizadoras gerando efeitos diretos e indiretos modulando o eixo neuro-entérico.

(*)2 O neurotransmissor das fibras pré-ganglionares é a acetilcolina e das fibras pós-ganglionares é a noreprinefrina.

Ponto 11 - O fígado é uma glândula acessória do sistema digestório sendo um importante papel na integração metabólica e manutenção da homeostase corporal. Os monômeros ~~[illegible]~~ oriundos da digestão de carboidratos, proteínas e lipídios que são absorvidos no intestino delgado e drenados pelos capilares ao nível dos enterócitos, os quais se coalescem em vênulas e veias de maior calibre (veias jejunais, ileais, ileocecal) ~~[illegible]~~, dão dos produtos de reabsorção no intestino grosso (água, eletrólitos, vitaminas, metabólitos da fermentação ~~[illegible]~~ gerado pela microbiota) que são drenados por capilares que se coalescem em vênulas e veias de maior calibre (veia cólica direita, cólica média, cólica esquerda, sigmoidas e reto superior), desembocam na veia mesentérica superior que se anastomosa com a veia esplênica formando a veia porta hepática, que conduz ao fígado um sangue rico em nutrientes que será metabolizado e depurado no fígado. ~~[illegible]~~ Parte da glicose será transformada em glicogênio (glicogênese, quando

Comissão Organizadora do Concurso
Gabinete da Direção
ICB - UFRJ
UFRJ

que ocorre com o auxílio da insulina secretada pelo pâncreas), os aminoácidos não transformados em proteínas maiores como a albumina e a fibrinogênio.

A hipertensão porta pode levar a uma resistência vascular que dificulta a entrada do sangue no fígado gerando um refluxo sistêmico caracterizado por um aporte de sangue inadequado ao fígado, como consequência uma disfunção no metabolismo do sangue.

Em uma situação de normalidade, o sangue metabolizado no fígado é drenado para as veias hepáticas (geralmente 3), que desembocam na veia cava inferior, atingindo o átrio direito do coração, entrando na circulação pulmonar e no equinoco retornando ao coração pelas veias pulmonares, para então assim atingir o átrio/ventrículo, a circulação sistêmica. A partir desta, artérias de calibres maiores se tornam até capilares que por sua vez irrigam as células teciduais. A hipertensão porta pode prejudicar a chegada de nutrientes como a glicose às células corporais, gerando uma disfunção no metabolismo energético celular dos sistemas corporais.

(*3) Ponto 7 - Continuação

... da prática profissional nos cursos de medicina, por exemplo, e poder ser adaptado para atender as particularidades de qualquer curso no campo das ciências da saúde.

As limitações no uso da tecnologia envolvida se referem ao custo para a aquisição das licenças dos softwares e dos hardwares de forma e durante o quantitativo total de alunos por turma. Alguns softwares podem ser executados em dispositivos eletrônicos comuns o que pode viabilizar a obtenção de um número menor de licenças, tornando o compra mais possível. Além disso, outra limitação é a adaptação deste tipo de ferramenta ao plano de aula dos docentes, necessitando capacitação e treinamento individual e uma análise de viabilidade para inserir a tecnologia dentro do tempo de aula disponível.

A exemplo, a sala cirúrgica disponível no departamento de cirurgia experimental da UFRJ é uma unidade em um auditório que comporta até 30 alunos. Para atender a maioria dos cursos é necessário um planejamento para o uso pela limitação do espaço e por se tratar de apenas uma unidade.

Comissão Organizadora do Concurso
Gabinete da Direção
ICB - UFRJ