



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MORFOFUNCIONAIS
DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA

JOÃO ERIVAN FAÇANHA BARRETO

**O PAPEL DOS MODELOS IMPRESSOS TRIDIMENSIONAIS DE
PERITÔNIO E O ENSINO MULTIMODAL NA EDUCAÇÃO MÉDICA**

FORTALEZA
2021

JOÃO ERIVAN FAÇANHA BARRETO

O PAPEL DOS MODELOS IMPRESSOS TRIDIMENSIONAIS DE PERITÔNIO E O
ENSINO MULTIMODAL NA EDUCAÇÃO MÉDICA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Morfofuncionais da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências Morfofuncionais. Área de concentração: Ensino e Divulgação das Ciências Morfológicas.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Santos Cerqueira.

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B263p Barreto, João Erivan Façanha.

O papel dos modelos impressos tridimensionais de peritônio e o ensino multimodal na Educação Médica / João Erivan Façanha Barreto. – 2021.

89 f. : il. color.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Ciências Morfofuncionais, Fortaleza, 2021.

Orientação: Prof. Dr. Gilberto Santos Cerqueira.

1. Anatomia. 2. Educação Médica. 3. Embriologia. 4. Impressão Tridimensional. 5. Peritônio. I. Título.

CDD 611

JOÃO ERIVAN FAÇANHA BARRETO

O PAPEL DOS MODELOS IMPRESSOS TRIDIMENSIONAIS DE PERITÔNIO E O
ENSINO MULTIMODAL NA EDUCAÇÃO MÉDICA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Morfofuncionais da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências Morfofuncionais. Área de concentração: Ensino e Divulgação das Ciências Morfológicas.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Santos Cerqueira

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gilberto Santos Cerqueira (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Renata Ferreira de Carvalho Leitão
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Valéria Paula Sassoli Fazan
Universidade de São Paulo (Ribeirão Preto)

Prof. Dr. José Roberto Pimenta de Godoy
Universidade de Brasília (UnB)

Prof. Dr. José Lima de Carvalho Rocha
Centro Universitário Christus

Prof. Dr. João Antônio Leal Miranda
Universidade Federal do Piauí (UFPI)

À minha irmã **Maria Erandir Barreto Bastos** (*in memoriam*), acometida de COVID-19 em maio de 2020, que foi conduzida à morada eterna junto ao Deus de Jesus, o Nazareno. Seu exemplo de vida como filha, irmã, esposa, mãe, avó, nora, cunhada e amiga nos inspira. Era uma mulher orante e temente a Deus. Deixou precocemente uma família que hoje espelha suas qualidades, portanto, permanece viva entre nós. Minha irmã Erandir (carinhosamente chamada de Dandi), interceda junto ao Todo-Poderoso, que nos livre de todos os males do corpo e da alma, pois permanecemos neste Vale de Lágrimas.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, em primeiro lugar, pelo dom da vida e por sua silenciosa e eloquente presença durante minha caminhada. A Ele que é a fonte de todos os favores e da nossa esperança, o meu reconhecimento.

À minha esposa **Jackeline Osterno de Carvalho Barreto**, que comigo descobriu no exercício do amor, uma fonte segura e íntima de relação.

Aos meus filhos **Rafael e Samuel**, que com sua presença, renovam nossas iniciativas e nos impulsionam para a prática do bem.

A todos os meus familiares, de modo especial, aos meus pais Evaldo Neco Barreto (*in memorian*) e Maria Erandir Façanha Barreto (*in memorian*), que a cada dia despertam em força e esperança, desde cedo me incentivaram nos caminhos da docência, da fé e que hoje já contemplam a face amorosa do Deus que sempre nos apresentou. Aos meus pais, amor e saudades.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Gilberto Santos Cerqueira**, homem cristão. Seu incentivo, bondade, dedicação e amizade foram imprescindíveis para a realização deste trabalho. Obrigado.

À **Prof^a. Renata Ferreira de Carvalho Leitão (UFC)**, ao **Prof. Ms. Antônio Miguel Furtado Leitão (UFC)** e ao **Prof. Júlio Santos Claudino dos Santos (UNICHRISTUS)**, pela sua importante contribuição na intervenção em sala de aula e obtenção dos resultados. Obrigado pelas orientações e amizade.

Especialmente ao **Prof. Dr. Emmanuel Prata de Souza** do Departamento de Morfologia (DMOR – UFC) pela sua disponibilidade e seus conhecimentos técnicos em reparar a impressora 3D, apoio e incentivo que dele recebi.

À **Prof^a. Dra. Diva da Silva Tavares (UNICHRISTUS)** que com suas aulas de embriologia humana forneceu mais conhecimentos que foram agregados na inspiração do presente trabalho.

Ao **Prof. Dr. Ariel Gustavo Scafuri (in memorian)**, homem inteligente, pelo exemplo de dedicação e qualificação na vida acadêmica.

Aos **professores e professoras, funcionários e funcionárias, alunos e alunas** do Departamento de Morfologia (DMOR) da nossa augusta casa, a Universidade Federal do Ceará, os meus sinceros agradecimentos. A amizade por vocês depositada é uma marca que trarei para sempre nas lembranças de minha vida.

Ao Centro Universitário Christus, na pessoa do Magnífico Reitor **Prof. Dr. José Lima de Carvalho Rocha**, e do coordenador do curso de Medicina, **Prof. Dr. Grijalva Otávio Ferreira da Costa**, que me acolheram, me incentivaram e sempre compreenderam a importância deste estudo para a área de Educação Médica e para a Anatomia Humana.

A todos os **amigos e amigas** que pude cultivar neste período de estudos. Para estes os meus mais profundos agradecimentos.

Àqueles e àquelas que durante toda a minha vida sempre foram referências e exemplos, na vida e na docência.

Fostes vós que plasmastes as entranhas de meu corpo, vós me teceste no seio de minha mãe. Sede bendito por me haverdes feito de modo tão maravilhoso. Pelas vossas obras tão extraordinárias, conheceis até o fundo a minha alma. Nada de minha substância vos é oculto, quando fui formado ocultamente, quando fui tecido nas entranhas subterrâneas (Sl. 138. 13-15).

RESUMO

O PAPEL DOS MODELOS IMPRESSOS TRIDIMENSIONAIS DE PERITÔNIO E O ENSINO MULTIMODAL NA EDUCAÇÃO MÉDICA

Introdução: o estudo da anatomia do corpo humano deve ser compreendido de forma sistêmica ou topográfica sendo um dos alicerces comuns aos cursos da saúde, auxiliando na compreensão das disciplinas subsequentes. No ensino tradicional dessa ciência, são usados livro-texto, atlas, cadáver e recursos digitais. Entretanto, a obtenção de cadáveres e seus derivados, tem sido um desafio para muitas escolas médicas, por questões financeiras, éticas, culturais e legais. O uso de diferentes métodos de ensino tem se mostrado um facilitador do aprendizado, como os modelos impressos tridimensionais (3D) que representam ferramentas educacionais de alta qualidade. Modelos do peritônio humano coloridos foram reproduzidos por tecnologia de impressão 3D. **Objetivo:** avaliar o impacto das impressões 3D no processo ensino-aprendizagem da anatomia do peritônio. **Metodologia:** realizou-se um estudo quase experimental com 104 alunos do curso de Medicina. Dezesesseis modelos 3D da embriologia e da anatomia do peritônio foram impressos. Todos os alunos realizaram testes idênticos, antes e após as intervenções quando foram utilizados recursos metodológicos de ensino em quatro diferentes grupos: o cadáver, os modelos 3D, vídeo-aula com recursos gráficos de animação e multimodal. **Resultados:** observou-se diferença estatisticamente significativa após as intervenções educativas quando comparado o grupo antes e após a intervenção ($p < 0,001$), ou seja, os alunos aprenderam com todos os recursos metodológicos utilizados e retiveram o conhecimento. Observou-se uma diferença estatisticamente significativa em relação ao número de acertos do pós-teste quando comparado o grupo cadáver ao grupo multimodal ($p < 0,05$), ou seja, o ensino multimodal demonstrou ser mais eficaz quando comparado ao grupo cadáver. **Conclusão:** Constatamos que as metodologias são eficazes na retenção da aprendizagem e que a impressão 3D aliada ao ensino multimodal pode ser uma importante ferramenta na melhoria do processo de ensino e aprendizagem, necessitando-se de mais estudos abordando os demais sistemas para implementação completa desta modalidade.

Palavras-chave: Anatomia; Educação Médica; Embriologia; Impressão Tridimensional; Peritônio.

ABSTRACT

THE ROLE OF THREE-DIMENSIONAL PERITONEUM MODELS PRINTED AND MULTIMODAL TEACHING IN MEDICAL EDUCATION

Introduction: the study of the anatomy of the human body must be understood in a systemic or topographic way, being one of the common foundations of health courses, helping to understand the subsequent disciplines. In the traditional teaching of this science, textbooks, atlases, cadavers and digital resources are used. However, obtaining cadavers and their derivatives has been a challenge for many medical schools, for financial, ethical, cultural and legal reasons. The use of different teaching methods has been shown to facilitate learning, such as three-dimensional (3D) printed models that represent high-quality educational tools. Colored models of the human peritoneum were reproduced by 3D printing technology. **Objective:** to evaluate the impact of 3D impressions on the teaching-learning process of the anatomy of the peritoneum. **Methodology:** a quasi-experimental study was carried out with 104 medical students. Sixteen 3D models of the embryology and anatomy of the peritoneum were printed. All students performed identical tests, before and after the interventions, when methodological teaching resources were used in four different groups: the cadaver, 3D models, video-class with animation and multimodal graphic resources. **Results:** there was a statistically significant difference after the educational interventions when comparing the group before and after the intervention ($p < 0.001$), that is, the students learned with all the methodological resources used and retained their knowledge. A statistically significant difference was observed in relation to the number of correct answers in the post-test when comparing the cadaver group to the multimodal group ($p < 0.05$), that is, the multimodal teaching proved to be more effective when compared to the cadaver group. **Conclusion:** We found that the methodologies are effective in retaining learning and that 3D printing combined with multimodal teaching can be an important tool in improving the teaching and learning process, requiring further studies addressing other systems for full implementation of this modality.

Keywords: Anatomy; Medical Education; Embryology; Three-dimensional Printing; Peritoneum.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | | |
|------------------|---|----|
| Figura 1 | - Fotos dos modelos do desenvolvimento do peritônio em 3D | 45 |
| Figura 2 | - Fluxograma do desenho do estudo | 48 |
| Figura 3 | - Idade dos participantes. Para a análise estatística foi utilizado o teste Mann Whitney | 53 |
| Figura 4 | - Comparação de acertos durante o pré-teste e pós-teste de todos os grupos de intervenção. Para a análise estatística foi utilizado o teste Wilcoxon, onde o **** < 0,0001 comparado com o grupo | 53 |
| Figura 5 | - Comparação de acertos durante o pré-teste e pós teste dos alunos que tiveram aulas com grupo de intervenção 1 (cadáver). Para a análise estatística foi utilizado o teste Mann Whitney, onde o **** < 0,0001 comparado com o grupo | 54 |
| Figura 6 | - Comparação de acertos durante o pré-teste e pós teste dos alunos que tiveram aulas com grupo de intervenção 2 (Impressão 3D). Para a análise estatística foi utilizado o teste Mann Whitney, onde o **** < 0,0001 comparado com o grupo | 55 |
| Figura 7 | - Comparação de acertos durante o pré-teste e pós-teste dos alunos que tiveram aulas com grupo de intervenção 3 (Vídeo-aula com recursos gráficos de animação). Para a análise estatística foi utilizado o teste Mann Whitney, onde o **** < 0,0001 comparado com o grupo | 55 |
| Figura 8 | - Comparação de acertos durante o pré-teste e pós teste dos alunos do grupo de intervenção 4 que tiveram aulas com abordagem multimodal. Para a análise estatística foi utilizado o teste Mann Whitney, onde o **** < 0,0001 comparado com o grupo | 56 |
| Figura 9 | - Comparação de acertos dos pós-testes de todos os grupos (1, 2, 3 e 4). Para a análise estatística foi utilizado o teste Kruskal-Wallis seguido dos pós-teste de Duns's | 57 |
| Figura 10 | - Comparação do desempenho dos alunos da escola A comparado com a Escola B. Para a análise estatística foi | |

| | | |
|-------------------|---|----|
| | utilizado o teste ANOVA One-Way seguido do pós teste de Tukey, onde o **** < 0,0001 comparado com o grupo. (ns: não significativo) | 58 |
| Foto A (1) | - Modelo embrionário de quatro semanas apresentando a formação do canal alimentar primitivo. Impressão 3D com filamento ABS | 69 |
| Foto B (2) | - Modelo embrionário de cinco semanas apresentando a formação do canal alimentar primitivo com o fígado e o pâncreas. Impressão 3D com filamento ABS | 69 |
| Foto C (3) | - Modelo embrionário de 5-10 semanas apresentando órgãos que se originam do mesogastro ventral e dorsal. Impressão 3D com filamento ABS | 70 |
| Foto D (4) | - Modelo embrionário de 5-10 semanas apresentando órgãos que se originam do mesogastro ventral e dorsal (estágio mais avançado quando comparado ao modelo anterior da foto 3). Impressão 3D com filamento ABS | 70 |
| Foto E (5) | - Modelo embrionário de 5-10 semanas apresentando órgãos que se originam do mesogastro ventral e dorsal (estágio mais avançado quando comparado ao modelo anterior da foto 4). Impressão 3D com filamento ABS | 71 |
| Foto F (6) | - Modelo embrionário de 5-6 semanas apresentando estômago, fígado, vesicular biliar, pâncreas ventral e dorsal. Impressão 3D com filamento ABS | 71 |
| Foto G (7) | - Modelo embrionário de 5-6 semanas apresentando estômago, fígado, vesicular biliar, pâncreas ventral e dorsal já fusionados. Impressão 3D com filamento ABS | 72 |
| Foto H (8) | - Modelo embrionário de 5-6 semanas com apresentação do intestino médio na forma de uma alça em "U". Impressão 3D com filamento ABS | 72 |
| Foto I (9) | - Modelo embrionário de 11 semanas apresentando a localização das alças intestinais após retorno à cavidade peritoneal. Impressão 3D com filamento ABS | 73 |

| | |
|---|----|
| Foto J (10) - Modelo embrionário de 11-12 semanas com apresentação do intestino médio no início do período fetal. Impressão 3D com filamento ABS | 73 |
| Foto K (11) - Modelo embrionário de 11-12 semanas evidenciando a fixação dos intestinos delgado e grosso por meio do mesentério e do mesocólon. Impressão 3D com filamento ABS | 74 |
| Foto L (12) - Modelo embrionário de 11-12 semanas evidenciando a fixação dos intestinos delgado e grosso por meio do mesentério e do mesocólon, além da formação do omento maior. Impressão 3D com filamento ABS | 74 |
| Foto M (13) - Modelo embrionário de 11-12 semanas evidenciando a parede posterior do abdome com ausência de reabsorção dos mesocólons direito e esquerdo. Impressão 3D com filamento ABS | 75 |
| Foto N (14) - Modelo embrionário de 11-12 semanas evidenciando a parede posterior do abdome com reabsorção dos mesocólons direito e esquerdo. Impressão 3D com filamento ABS | 75 |
| Foto O (15) - Modelo embrionário de 11-12 semanas evidenciando a formação do omento maior com suas respectivas camadas ainda não aderidas ao cólon transversal. Impressão 3D com filamento ABS | 76 |
| Foto P (16) - Modelo embrionário de 11-12 semanas evidenciando a formação do omento maior com suas respectivas camadas aderidas ao cólon transversal. Impressão 3D com filamento ABS | 76 |

LISTA DE TABELAS E QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 - Parâmetros técnicos dos 16 modelos impressos na impressora 3D modelo UP BOX | 44 |
| Tabela 1 - Total de alunos por sexo que participaram do pré-teste e pós-teste | 52 |

SUMÁRIO

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 14 |
| 2 | RELEVÂNCIA E JUSTIFICATIVA | 18 |
| 3 | REVISÃO DE LITERATURA | 20 |
| 4 | OBJETIVOS | 23 |
| 4.1 | Geral | 23 |
| 4.2 | Específicos | 23 |
| 5 | CAPÍTULOS | 24 |
| 5.1 | Artigo 1 | 24 |
| 5.2 | Artigo 2 | 38 |
| | REFERÊNCIAS | 64 |
| | ANEXOS | 69 |
| | ANEXO A – MODELOS EMBRIONÁRIOS | 69 |
| | ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP | 77 |
| | ANEXO C – ARTIGOS RESUMOS PUBLICADOS DURANTE O | |
| | DOUTORADO | 79 |

1 INTRODUÇÃO

O estudo da anatomia do corpo humano torna-se um tópico de vital importância no ensino de graduação que deve ser compreendido de forma sistêmica ou topográfica (Layona *et al.*, 2018) sendo um dos pilares comuns aos variados cursos da saúde, auxiliando, a *posteriori*, na compreensão das disciplinas subsequentes (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Contudo, a ciência anatômica é um desafio para muitos estudantes que apresentam dificuldades na assimilação dos conteúdos, além disso, a aprendizagem depende também do professor que deve dispor de aparatos metodológicos, pedagógicos que facilitem essa assimilação por parte dos discentes. Isso pode ser visto como um conjunto de ações e estratégias integradas cujo objetivo é tornar mais eficiente o estudo anatômico, facilitando o processo de aprendizagem (HERNÁNDEZ; RÁBAGO, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2013).

O método clássico de estudo da anatomia humana é aquele baseado na dissecação e na observação da peça anatômica ou cadáveres previamente dissecados. É reconhecido que esse modelo de estudo apresenta inúmeras vantagens, como o desenvolvimento ético do discente, o contato com as variações anatômicas, o trabalho em equipe, o desenvolvimento de habilidades e a identificação inequívoca de inúmeros aspectos morfológicos, vistos apenas em um corpo humano real.

Porém, muitos discentes não lidam bem com esse método, seja por motivos culturais que vão de encontro ao uso do cadáver humano para estudo ou por motivos orgânicos, como a exposição a agentes irritativos como o formol, comprometendo a aprendizagem quando essa é a única metodologia ofertada pela instituição (FORNAZIERO *et al.*, 2010; NANJUNDAIAH; CHOWDAPURKAR, 2011).

A Morfologia inclui a Anatomia e a Embriologia, entre outros assuntos. Devido ao seu objeto de estudo, a Anatomia é essencialmente tridimensional e na Embriologia os processos não ocorrem de modo isolado mas há vários fenômenos ocorrendo simultaneamente.

Diante do desafio de descrever as estruturas e sua dinamicidade, o ensino da Anatomia seguiu as novas tendências já aplicadas em outras áreas do conhecimento, aliando as metodologias clássicas às novas metodologias

educacionais tecnológicas com outros métodos complementares ao uso de cadáveres.

A realidade virtual e a tecnologia de imagem avançada tornaram-se uma ferramenta didática, pois as imagens tridimensionais (3D) permitem a percepção real de profundidade, das cores e das relações espaciais entre estruturas. Essas melhorias nas tecnologias de imagem são atrativos que ampliam e renovam as abordagens no ensino-aprendizado das ciências morfofuncionais devido a versatilidade com que os programas digitais integram diversas áreas do conhecimento úteis para gerar o raciocínio clínico-cirúrgico (EROLIN, 2019).

O aprimoramento dos softwares de segmentação e a popularização das impressoras tridimensionais (3D) possibilitaram a criação de modelos a baixo custo, sem a necessidade de mão de obra especializada (BÜCKING *et al.*, 2017). Entre esses métodos alternativos, o estudo em peças 3D foi considerado um instrumento de melhora do aprendizado dos alunos (BACKHOUSE; TAYLOR; ARMITAGE, 2019).

Apesar do número limitado de estudos comparando o uso de peças impressas tridimensionalmente com a metodologia clássica de ensino de Anatomia (o cadáver), a utilização de tais utensílios tem se mostrado promissora (CHYTAS *et al.*, 2020). A exemplo de estruturas anatômicas que já foram utilizadas em trabalhos científicos para fins comparativos dos métodos supracitados, encontramos estruturas ósseas, como crânios (Chen *et al.*, 2017) e o osso temporal (Skrzat *et al.*, 2019), órgãos internos, tais como os segmentos hepáticos (KONG *et al.*, 2016) e, até mesmo, estruturas vasculares, como o tronco gastrocólico de Henle (CHEN *et al.*, 2020).

Um outro exemplo de estudo avaliando a eficiência das impressões 3D em relação aos estudos em cadáver, conduzido por Lim *et al.*, (2016), dividiu alunos do primeiro ano de escolas médicas em três grupos: estudos em modelos tridimensionais, cadáveres e ambos combinados. O objeto de estudo utilizado nesse modelo experimental com metodologia robusta foi a anatomia cardíaca externa, mostrando resultados surpreendentes: o grupo de alunos que fez uso apenas dos modelos 3D teve desempenho no pós-teste estatisticamente significativo ao grupo que fez uso de cadáveres e, ainda, ao grupo que utilizou o material combinado. Dessa forma, concluiu-se, que, além de inovadores no ensino de anatomia, os modelos impressos em 3D podem, mesmo quando não há necessidade de substituição por falta de cadáveres, ser um suplemento importante no ensino de currículos baseados

em cadáveres, trazendo bons resultados e benefícios em relação ao material cadavérico (LIM *et al.*, 2016).

Segundo Fleming *et al.* (2020), as impressões 3D também mostraram melhores resultados em pós-testes feitos com estudantes de medicina, corroborando o modelo experimental descrito acima. Contudo, quando aplicado a um grupo de médicos residentes, a diferença não foi estatisticamente significativo.

A impressão 3D, contudo, não tem seus benefícios restritos ao ensino da anatomia de superfície. Utilizando-se de modelos dinâmicos, essa metodologia de ensino fornece aos professores aparatos didáticos inovadores e econômicos para condições cinemáticas fisiológicas e patológicas específicas de casos (CLIFTON *et al.*, 2021).

No que tange às vantagens da utilização da impressão 3D em detrimento aos métodos clássicos, tem-se, primeiramente, que a utilização de tais metodologias não compromete o aprendizado dos alunos em relação ao modo tradicional de ensino (LIM *et al.*, 2016). Somado a isso, os resultados encontrados em estudos comparativos sugerem outros benefícios do uso de impressões 3D, como: eficácia na reprodutibilidade dos modelos, acuracidade desses materiais e fidelidade às estruturas anatômicas originais, sejam estáticas ou dinâmicas, possibilidade de representações de patologias comuns de um local para outro através da disponibilização de arquivos contendo o conteúdo espacial dessas alterações, os quais podem ser obtidos através de Tomografias Computadorizadas (TC) e escaneamento de superfícies, facilidade de implantação e redução de questões ético-legais (CLIFTON *et al.*, 2021; EROLIN, 2019; LIM *et al.*, 2016; MCMENAMIN *et al.*, 2014; VACAREZZA, 2015).

A utilização de impressoras 3D apropriadas para prototipagem rápida pode ser um método de inclusão para os deficientes visuais. Seu custo pode ser cada vez mais reduzido através da produção de múltiplos modelos anatômicos estruturalmente idênticos, fracionando os valores gastos com a impressão convencional, tornando possível, até mesmo, a produção de acessórios de estudo personalizados, flexibilizando as necessidades e disponibilidade dos acadêmicos (BACKHOUSE; TAYLOR; ARMITAGE, 2019).

Portanto, uso da impressão 3D tem tomado rumos promissores e obtido progresso na área de ensino não somente da Anatomia, mas também de outras ciências morfofuncionais. A produção de modelos humanos reais tridimensionalmente

utilizados durante aulas de embriologia com réplicas precisas de diferentes idades gestacionais, mostrou potencial significativo para o estudo dessa outra disciplina, além de reduzir as reações adversas do estudante ao se deparar com modelos embrionários de idades mais avançadas, bem como reduzindo a perda de dados originais (YOUNG *et al.*, 2019).

Modelos de peritônio em 3D foram impressos, com cada elemento constituinte de uma cor diferente, usando dados coletados de exames de imagens médicas, fotos e peças humanas. Para avaliar a eficiência do aprendizado com modelos impressos em 3D de peritônio, conduzimos um estudo quase experimental.

O peritônio é uma membrana serosa de camada dupla que envolve a parede abdominal e órgãos intraperitoneais. A parte do peritônio que reveste a parede abdominal é denominada de peritônio parietal e dela se continua, agora sobre as vísceras, a fim de revesti-las em variável extensão, o peritônio visceral (GRAYS ANATOMY, 2015). Entre os folhetos parietal e visceral está a cavidade peritoneal, também denominada de saco peritoneal maior ou cavidade abdominal propriamente dita. É um espaço virtual em estado normal, mas real sob certas circunstâncias, como no acúmulo de ar (pneumoperitônio), líquidos (ascite), sangue (hemoperitônio). Durante a abertura cirúrgica (laparotomia), após secção dos planos parietais, a cavidade peritoneal também é transformada de virtual em real (TIRKES *et al.*, 2012).

Em decorrência da disposição das vísceras abdominais, bem como de seu desenvolvimento embrionário juntamente com o tubo digestivo primitivo, o peritônio apresenta algumas formações próprias, como os mesos, os omentos, os ligamentos, além de permitir classificar grande parte das vísceras abdominais em intraperitoneais e extraperitoneais aquelas que, respectivamente, estão dentro ou fora da cavidade supracitada (COFFEY; O'LEARY, 2016).

2 RELEVÂNCIA E JUSTIFICATIVA

A reforma educacional provocou esforços para identificar quais os métodos de ensino-aprendizagem clínica mais eficazes na promoção da assimilação de conhecimentos. Embora as recentes estratégias de ensino e adaptações curriculares tenham sido implantadas para atender as novas demandas pedagógicas dos alunos da Geração do Milênio, as evidências apontam que devido a pluralidade fatores psicossociais, há diversos estilos de aprendizagem que respondem de forma distinta a cada metodologia de ensino (DILULLO *et al.*, 2011).

Após vários anos de debates e seguindo as tendências internacionais, foram implantadas as reformas curriculares nos cursos de medicina em todo o Brasil. Os principais objetivos deste novo currículo foram promover uma maior integração nos conteúdos básicos e clínicos, além de apresentar aos alunos a área clínica e a comunidade no início do programa (KODJAOGLANIAN *et al.*, 2003; MASIC, 2008).

A embriologia e anatomia do peritônio são de interpretação difícil, dada a sua geometria complexa, demonstrando desde o período intrauterino grande dinamicidade e capacidade para adaptar estrutura e funções a várias condições anatomofisiológicas e patológicas, sendo elemento-chave durante respostas inflamatórias, proteção contra fibrose intra-abdominal, para o posicionamento, movimento e fixação de órgãos, bem como para a dinâmica do fluido peritoneal (BAAL *et al.*, 2017). Nesse contexto, a utilização de variados recursos didáticos ao lecionar sobre a anatomia dessa estrutura é fundamental para facilitar a aprendizagem e superar lacunas deixadas pelo ensino tradicional (SILVA, 2017).

A aplicação do modelo 3D foi idealizada para uma intervenção presencial, entretanto, o contexto pandêmico atual, declarado em 11 de março de 2020 pela Organização Mundial da Saúde (OMS), no qual os casos de COVID-19 se alastraram rapidamente pelo planeta, causou muitas mudanças, adaptações na vida de toda a população mundial, nas relações sociais, educacionais e de trabalho para soluções por meio de recursos digitais (SAVERINO, 2020). Desse modo, a pandemia nos induziu a procurar um novo modelo de intervenção no presente estudo.

Frente às dificuldades do ensino da anatomia e às novas metodologias disponíveis, mas pouco exploradas, torna-se importante a realização de estudos que envolvam a aplicabilidade de novas tecnologias, colaborando para o desenvolvimento de estratégias educacionais que facilitem o aprendizado em uma perspectiva ativa,

colaborativa e construtivista. Desse modo, esse projeto visa elaborar um modelo de ensino integrado utilizando o cadáver, modelos em 3D da anatomia do peritônio, filmes didáticos, associados a um quiz eletrônico, com o objetivo de melhorar o processo de ensino aprendizagem da Morfologia.

3 REVISÃO DA LITERATURA

O ensino da anatomia é, primariamente, baseado no uso de materiais de leituras, atlas bidimensionais, estudo de cadáveres na glicerina ou formol, materiais plastinados, bem como imagens e recursos digitais (GARAS *et al.*, 2018). Entretanto, adquirir todos esses instrumentos de ensino representa um desafio para diversas escolas médicas, não somente por questões financeiras, mas também éticas, legais e culturais (ABOUHASHEM *et al.*, 2015).

Sob esse contexto, a doação escassa de cadáveres, a fragilidade relativa de algumas peças, custo de manutenção e de preservação desses corpos e espécimes, são limitações que interferem no tempo e na forma de interação dos estudantes com os modelos anatômicos de cadáver. Além disso, o contato dos discentes com certas substâncias químicas utilizadas nas peças anatômicas pode causar riscos à saúde. Idade, doenças e obesidade são outros fatores que podem reduzir a adequabilidade dos corpos para dissecação e, possivelmente, prejudicar a produção de uma peça de boa qualidade (GARAS *et al.*, 2018; MCMENAMIN *et al.*, 2014).

Apesar da inegável importância de tais métodos tradicionais, estudos demonstraram que a incorporação de diferentes modalidades de ensino na anatomia facilita o aprendizado e motiva os alunos, ao explicar as mesmas informações de diferentes formas (FASEL *et al.*, 2016).

Sob esse viés, sendo a anatomia um conteúdo intrinsecamente tridimensional, aprender as relações das estruturas na perspectiva 3D é de notória importância. Assim, pesquisas mostraram que modelos 3D podem ser uma adição valiosa ao processo de ensino-aprendizagem da anatomia (EROLIN, 2019).

A impressão 3D existe desde o final da década de 1980 e vem avançando rapidamente, devido a redução de custos, evolução da engenharia informática e aplicações em crescimento. O uso dessa tecnologia pode ser categorizado em: criação de modelos para planejamento cirúrgico, prática e ensino; criação de implantes para próteses e desenvolvimento de tecidos biológicos, podendo os modelos serem obtidos a partir de escaneamento de superfície e imagens médicas (VACAREZZA, 2014; ELORIN, 2019).

Mais recentemente, o uso de réplicas de alta qualidade de materiais cadavéricos desenvolvidas em impressoras 3D tem se destacado nos propósitos

educativos (ABOUHASHEM *et al.*, 2015). Esses modelos possuem alta acuracidade, podendo reproduzir entidades complexas, cuja importância para o ensino foi reconhecida por especialistas em um estudo sobre impressão de segmentos hepáticos (KONG *et al.*, 2016).

Apesar da dissecação ainda ser considerada o principal recurso para compreensão das estruturas anatômicas, o uso de modelos, obtidos em impressoras 3D, é um importante adjunto a outras ferramentas no ensino da anatomia, tendo sido introduzido ao currículo do ensino médico (GARAS *et al.*, 2018).

Segundo Backhouse; Taylor; Armitage (2019), as impressoras 3D, desenhadas para prototipagem rápido, promovem efetivos meios de produção de múltiplos modelos idênticos por apenas uma fração do custo de processos tradicionais de fabricação. Assim, há a possibilidade de desenvolvimento de um recurso de aprendizagem personalizado, em que cada estudante possui seu próprio modelo acessível em qualquer lugar, a qualquer hora. Desse modo, os estudantes, nessa pesquisa, consideraram bastante úteis a impressões 3D para o estudo individual e revisões para provas, configurando-se como instrumentos os quais aprimoram o aprendizado de estruturas anatômicas complexas (BACKHOUSE; TAYLOR; ARMITAGE, 2019). O estudo contínuo e a familiaridade com as peças em 3D também foram enaltecidos pelos participantes do estudo, realizado em 2018, por Smith *et al.*

Além do auxílio no estudo individual, a impressão 3D permite replicações de espécimes frágeis e raros, permitindo o manuseio destes, e pode servir de apoio ao professor para destacar as estruturas, enquanto os alunos observam os corpos. Além disso, algumas partes anatômicas podem ser mais visíveis nos modelos 3D em comparação aos espécimes reais (EROLIN, 2019; ABOUHASHEM *et al.*, 2015).

Erolin (2019) também destaca que o uso de impressões em 3D pode tornar o contato inicial de estudantes com o estudo anatômico mais confortável, preparando-os para o contato posterior com corpos.

Nesse aspecto, demonstrou-se que cópias impressas em 3D possuem vantagens, como acuracidade, durabilidade, facilidade de produção, boa relação custo-benefício e redução de riscos de segurança atrelados a fixação de espécimes de cadáveres e plastinados. Em contraste, destacou-se que modelos em plástico podem ser hipotéticos e caricaturais, faltando detalhes específicos. Ademais, variações anatômicas podem ser demonstradas por diversas replicações (MCMENAMIN *et al.*, 2014).

Dessa forma, o uso dessa ferramenta de ensino pode integrar os conhecimentos da morfologia, reduzir a demanda por corpos e superar alguns dos problemas legais e éticos governamentais no estudo com cadáveres (VACAREZZA, 2014). Ademais, no que tange à demonstração de estruturas fetais e neonatais, a disponibilidade de peças anatômicas torna-se ainda mais escassa, o que reitera a importância de outros métodos educacionais, como os modelos 3D, na garantia do aprendizado (YOUNG *et al.*, 2019).

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Investigar o papel de estratégias de ensino multimodal para compreensão dos aspectos embriológicos, anatômicos e fisiológicos do peritônio como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem de morfologia.

4.2 Objetivos Específicos

- Comparar a apreensão do conhecimento sobre o peritônio antes e após a utilização de modelo tridimensional para abordar a formação e mudanças no peritônio.
- Desenvolver e avaliar uma metodologia complementar e multidisciplinar para o ensino integrado de anatomia e embriologia Humana baseada em Quizzes Eletrônicos, permitindo ao aluno identificar suas possíveis deficiências durante o aprendizado.
- Avaliar quantitativamente e qualitativamente a eficiência dos quizzes eletrônicos desenvolvidos como estratégia complementar no ensino de morfologia.
- Propor o estudo do peritônio em 3 dimensões (3D), utilizando uma impressora 3D, como ferramenta didática.
- Avaliar e comparar o ensino anatômico convencional do peritônio (em cadáveres) e com o uso de modelos tridimensionais para compreensão da formação anatômica do peritônio e as mudanças durante o desenvolvimento.

5 CAPÍTULOS

Essa tese de doutorado está baseada no § 7º do Artigo 37º do Regimento Interno do Programa de Pós-Graduação em Ciências Morfofuncionais da Universidade Federal do Ceará, que regulamenta o formato alternativo para tese de doutorado. Essa resolução permite a inclusão de artigos científicos de primeira autoria do candidato ao doutorado. Este capítulo consta de uma cópia do Artigo científico de autoria do candidato aceito no periódico “International Journal for Innovation Education and Research (IJIER) Qualis A 4 no Novo Qualis CAPES, conforme exigência no § 8º do Artigo 37º no regimento da Pós-Graduação para defesa de Mestrado e Doutorado. Dessa forma, ainda há o segundo capítulo intitulado. A ser submetido no Anatomical Sciences Education Qualis A 1 na CAPES e fator de Impacto Fator de impacto: 5,958 JCR.

Por se tratar de pesquisa envolvendo seres humanos, o projeto de pesquisa referente a esta tese foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Ceará (PROPESQ) tendo sido aprovado sob número CAAE 86582218.1.0000.5054 (Anexo 1).

5.1 Artigo 1

Este capítulo consta de uma cópia do artigo científico de autoria do candidato aceito no periódico “*International Journal for Innovation Education and Research* (IJIER) Qualis A 4 no Novo Qualis CAPES.

3D PRINTING AS A TOOL IN ANATOMY TEACHING: AN INTEGRATIVE REVIEW

João Erivan Façanha Barreto ^{1,2,3}, Bruna Sobreira Kubrusly², Cezar Nilton Rabelo Lemos Filho²,
Renata Souza e Silva^{1,2} Júlio César Claudino dos Santos^{1,3} , Gilberto Santos Cerqueira^{1,2}

1. Postgraduate Program in Morphofunctional Sciences, Faculty of Medicine, Department of Morphology, Federal University of Ceará, Fortaleza, Brazil
- 2 Faculty of Medicine, Federal University of Ceará, Fortaleza, Brazil
3. Professor of Medicine, Centro Universitário Christus, Fortaleza Brazil

Abstract

Anatomy is essentially a three-dimensional content and learning its structures, through 3D impressions, for example, is of notable importance. In this context, traditional teaching methods, despite being highly effective, still have some limitations. Therefore, 3D printing has been introduced in the teaching of Anatomy, bringing several advantages, such as accuracy, personalized study and easy handling. Based on these premises, the objective of this work was to carry out an integrative review on the use of 3D printing in the teaching of human anatomy. A study was carried out in Science direct, PUBMED, Scielo databases between 2010 and 2021 using the following descriptors 3D printing and teaching of anatomy. It was found that among the benefits of using 3D parts, there are: accuracy, durability, ease of production, good cost-benefit ratio and reduction of security risks linked to the fixation of cadaver and plastinated specimens. It was observed that in some studies most students preferred the use of 3D printing to traditional methods. Other studies have shown the importance of the use of 3D printing as a complementary tool to traditional methods of teaching anatomy. It was found that the use of 3D printing as a teaching tool may reduce the demand for bodies and overcome some of the governmental legal and ethical problems in the cadaver study, further studies should be carried out to assess the long-term impact of using 3D printing.

Keywords: Anatomy. Print 3 D, Education, Morphology, Teaching.

1. INTRODUCTION

Modern medical education has a wealth of educational resources as one of the key elements in the development of students' clinical skills and abilities. The acquisition of these teaching resources represents a considerable challenge for many medical schools, not only for financial reasons, but also for a variety of other reasons, including ethical, legal, cultural and pedagogical innovation [1].

3D printing represents the different forms of low-cost manifestations that characterize morphological structures and disease, and can be used as a possible teaching-learning tool for anatomical education [2].

In studies carried out in Brazil, a critical analysis of contents for teaching topographic anatomy, intends to implement new teaching technologies with the possibility of adaptations which meet the expectations of students and the real needs of the course and the job market. It is important to mention that the morphological characteristics of an organic anatomical structure, in a synthetic object, in the construction of 3D didactic models involves virtual and physical steps [3], [4].

Also, 3D printing has, in the last two decades, been used successfully in different medical fields, including education. In anatomy, high-quality 3D-printed replicas of cadaveric material have recently been produced for teaching purposes [5], [6].

Furthermore, according to Soares-Neto (2021) [7], to incorporate technologies, such as 3D printing in the teaching of anatomy, it is necessary to dare, overcome challenges, articulate and innovate knowledge, creating and untying the knots that relate to the inclusion of different digital technologies, educational theories, student learning, teacher practice and change in their practice, at the university and in society.

For many universities, it is neither easy nor quick to demonstrate certain anatomical structures in cadaveric pieces, given the scarcity of bodies for anatomical study and research. Still, there is financial difficulty in acquiring a 3D printer, including the process of training and rapid prototyping of 3D models for teaching anatomy [5].

3D printing in anatomy education in Brazil is a relatively new technology, mainly in an integrated and multimodal way in the interdisciplinary modules of anatomy, histology, embryology and physiology. Based on these premises, the objective of this work was to carry out an integral review on the teaching of anatomy using 3D printing as a tool.

2 METHODOLOGY

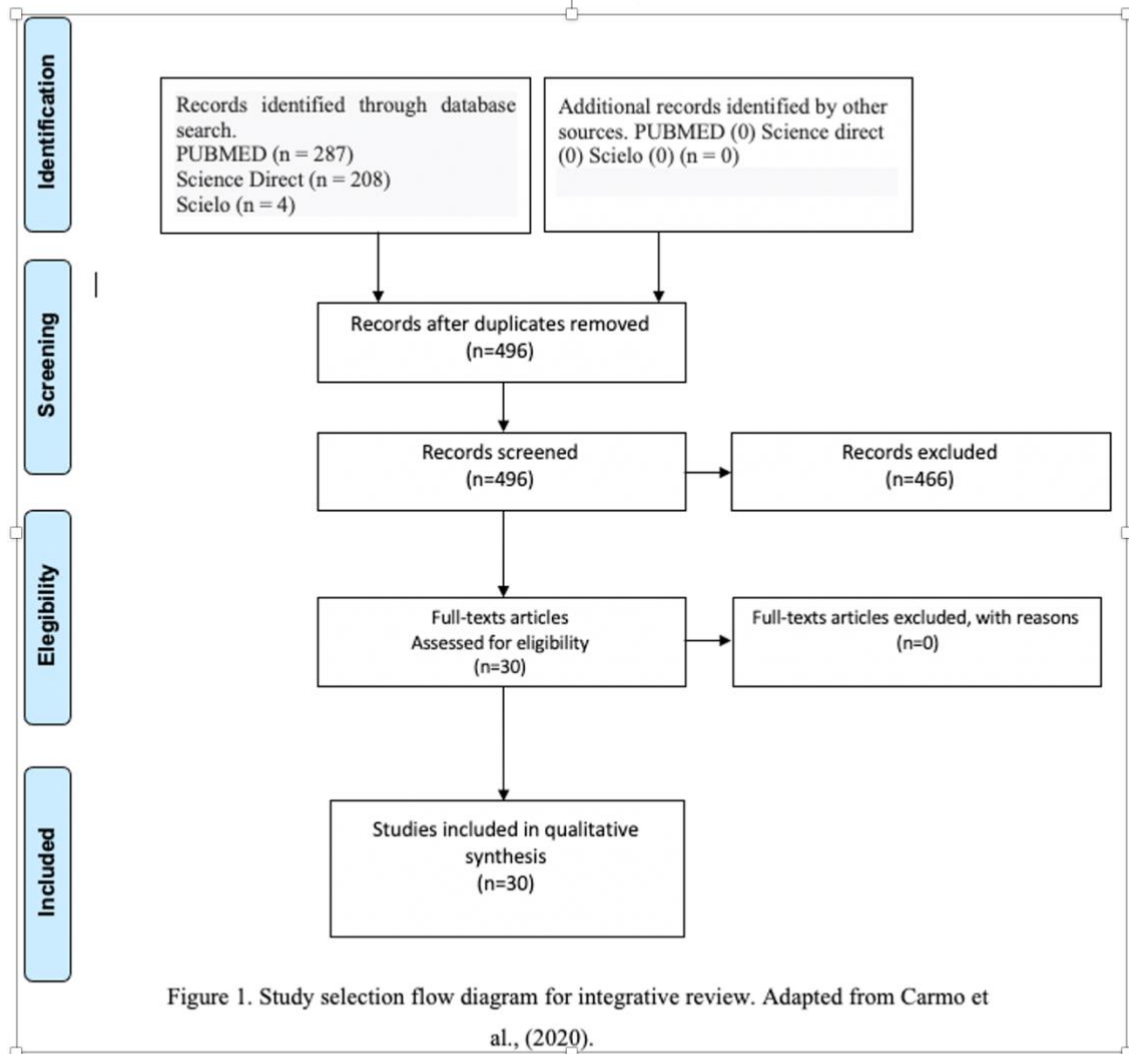
Therefore, the terms 3D printing and anatomy learning were searched in the PubMed, Scielo and Science Direct databases from January 2010 to July 2021.

From a total of 499 articles identified, 03 were excluded because they were duplicates. Subsequently, the process of selection of articles began with the application of screening tests, which were initially applied to 496 studies. After analyzing the titles and abstracts of each of the articles that were candidates for exclusion at this stage of the screening, 466 articles were excluded according to the criteria. Of this total, there were 30 eligible articles, which were read in full, and the respective criteria previously defined for this review were analyzed, which did not allow for the additional exclusion of other works. Therefore, the articles included in the qualitative synthesis to be worked on the theme of this study were represented in a number of 30 articles. There were no restrictions regarding the study gender.

For the elaboration of the Prism Flow diagram using as reference the work of Carmo et al., 2020 with some adaptations (Figure 1).

Figure 1. Methodology of the literature review Prisma Flow

Keywords: “3D Printing”, “Anatomy”, “Learning” and “Teaching”. Sources: (PUBMED, Science Direct and SCIELO).



3. RESULTS

At this point, the main results of the integrative review on 3D printing are presented. The texts were systematized and detailed for better understanding.

After the Characteristics of the eligible studies, we searched the relevant databases and read the abstracts and full texts of articles found during this search. Thus, thirty studies were included in the analyses.

Table 1 demonstrates the articles selected for inclusion, deeper comprehension and summarization in this integrative review.

Table 1. Main articles used in the integrative review between 2010 to 2021.

| AUTOR/ANO | OBJETIVO | RESULTADOS | CONCLUSÃO | PERIÓDICO | BASE DE DADOS |
|------------------------------------|--|---|---|---|---------------|
| Erolin, 2019 | Discuss the use of interactive 3D tools in anatomy and medical education. | They discussed the history, creation, distribution and use of 3D tools. | Adding 3D tools to traditional anatomy teaching is extremely helpful. | Advances in Experimental Medicine and Biology | PubMed |
| AbouHashem et al., 2015 | Talk about the effective use of 3D printing in anatomy education. | They described the resources used, 3D printing and its application based on two Australian medical schools. | The use of 3D bone printing was a success and, probably, its use will expand to other anatomical structures, as it was very useful. | Medical Education Online | PubMed |
| Backhouse, Taylor e Armitage, 2019 | Assess students' perception of the impact of using 3D orbit printing on the learning process. | Most students preferred the use of 3D printing to traditional methods. | The use of 3D printing was well received as a form of multimodal teaching, for its availability and positive impact on learning. | Anat. Scienc. Education | PubMed |
| Fasel et al., 2016 | Introduce an innovative method in anatomy teaching: 3D printing. | A qualitative comparison was made between 3D printing and the traditional method. Satisfaction with the 3D models was 5.8 on a scale of 1-6. | The innovative method can be applied in authentic teaching of anatomical structures. | Surgical and Radiologic Anatomy | PubMed |
| Garas et al., 2018 | Investigate the use of 3D printing as an anatomy learning tool and secondarily assess the effectiveness of different specimens and the method students prefer. | Most students (85%) got more questions right with the use of 3D models, 74% considered 3D printing more useful for identifying structures and 45% preferred the 3D method over the traditional one. | The study showed the use of 3D printing as a complement to traditional methods in teaching anatomy. | Annals of Anatomy | PubMed |
| Kong et al., 2016 | Develop a 3D model of the liver segments as an anatomical teaching tool for these structures. | 3 types were developed using quizzes, with differences between | The type with segmented partitions has been shown to improve | World Journal of Surgery | PubMed |

| | | | | | |
|------------------------|---|---|---|---------------------------------|--------|
| | | them depending on the chosen aspects. | teaching about liver segments. | | |
| McMenamin et al., 2014 | Detail how the fabrication of 3D printing based on specimens and anatomical parts works. | The application of 3D prints is illustrated and compared to plastination and cadavers. | 3D printing has been shown to have several advantages compared to traditional methods: effective reproducibility, accuracy, ease of implementation and reduction of ethical-legal issues. | Anatomical Sciences Education | PubMed |
| Smith et al., 2018 | Assess different methods of teaching anatomy. | The use of 3D models has increased knowledge compared to 2D images. | CT-based 3D printing of a donated body was performed effectively. 3D models have proven to be a useful tool either when used alone or in addition to traditional methods. | Anatomical Sciences Education | PubMed |
| Thomas et al., 2016 | Present the fabrication of models based on the cartilage of a fish and a frog. | The result of the prints was quite true to reality, although some details are not expressed in the models. | Minimal preparation and equipment are required for the fabrication of the models, being a great tool for teaching anatomy. | Journal of Anatomy | PubMed |
| Young et al., 2019 | Introduce the use of 3D printing, such as replicas of real humans, for practical lessons and exposure on human development. | Several replicas of different stages of human development were produced and used in a large teaching group. | The use of this technology has enormous potential for teaching embryology with international replications and different gestational ages. | Anatomical Sciences Education | PubMed |
| Chytas et al., 2020 | Investigate the evidence supporting the effectiveness of using 3D prints in teaching human anatomy. | 3D printing was statistically significantly superior to two-dimensional images. Comparison between 3D printing and cadaver dissection did not occur in any study. | The implementation of 3D printing in the teaching of anatomy shows promising results. There is a lack of studies comparing 3D tools and cadaver dissection. | Surgical and Radiologic Anatomy | PubMed |

| | | | | | |
|----------------------|--|--|---|-------------------------------|--------|
| Lim et al., 2016 | Evaluate the effectiveness of 3D printing in relation to cadaveric materials in teaching external cardiac anatomy. | Post-test scores were significantly higher for the group of students who used 3D impressions compared to those who used cadaveric materials or combined materials. | The use of 3D prints does not harm students in relation to cadaveric materials. The results suggest that 3D may confer certain benefits on learning anatomy and support its use and ongoing assessment as supplements to cadaver-based curricula. | Anatomical Sciences Education | PubMed |
| Chen et al., 2017 | Compare the learning effectiveness of 3D printed skulls with that of cadaver skulls and cadaver atlases. | Students who used the 3D printed models had better results in the post-test. | 3D printing facilitates basic cranial education, aiding in structure recognition, compared to cadaver skulls and atlases. It also has advantages related to ethics, cost, hygiene and repair of fragile structures. | Scientific Reports | PubMed |
| Wilk et al., 2020 | Determine knowledge about the use of 3D printing in medicine in medical school students. | Students appreciated the value of 3D printing for accurate anatomical models useful in learning. However, they do not consider the possibility of totally abandoning human corpses in anatomy classes. | Medical education should be extended to include issues related to using 3D printing for medical applications | PLOS ONE | PubMed |
| Mogali et al., 2017 | Examine the educational value of the 3D printing model from the student's perspective. | The 3D printed anatomical features were rated as accurate by all students. However, students reported that anatomical features in 3D models are less realistic compared to plastinated specimens. | 3D models are a valuable resource for anatomical education and an excellent complement to cadaveric, wet or plastinated parts. | Anatomical Sciences Education | PubMed |
| Clifton et al., 2020 | Compare static and flexible 3D models in teaching kinematic and physiological concepts beyond surface anatomy. | The flexible 3D model was more successful in teaching the physiological concepts of spinal canal changes | Dynamic 3D models provide educators with a good innovative and cost-effective educational tool for not only | Clinical Anatomy | PubMed |

| | | | | | |
|----------------------|--|---|---|--|--------|
| | | during flexion and extension than the static 3D model to a cohort of students. | instruction in surface anatomy but also in case-specific physiological and pathological conditions. | | |
| Low et al., 2019 | Describe the technology and process required to create 3D printed models of the frontal sinus. | Seven unique exams from unidentified patients were selected as the basis for the models so that all frontal cell types described in the International Frontal Sinus Classification (IFAC) scheme are represented among all 3D printed models. | This document describes the technology and process required to create these models. | The Neuroradiology Journal | PubMed |
| Hochman et al., 2015 | Compare isomorphic and cadaveric 3D models in temporal bone education. | The physical characteristics of the 3D model were quite similar to those of the cadaveric model, with cortical and trabecular bone bur quality highly rated, in addition to having respectable air cell reproduction and having internal constructions rated as satisfactory. | The isomorphic 3D model proved to be a valuable adjuvant training tool with a realistic mechanical and visual character. | The Laryngoscope | PubMed |
| Fleming et al., 2020 | Evaluate the effect of 3D printed models in relation to traditional 2D methods for teaching anatomy. | 3D models were associated with higher anatomy exam scores for medical students ($P < 0.0001$), but for resident physicians they were not statistically significant ($P = 0.53$). | 3D models have been shown to have a positive impact on medical students. | Journal of the American College of Radiology | PubMed |
| Tripodi et al., 2020 | Evaluate the implementation of a set of anatomy learning activities centered on 3D models of upper limb bones. | Students felt strongly that using the models inspired greater academic confidence and better overall performance in their assessments. | Overall, the models were an effective way to increase engagement and learning, and they reinforced previous research findings in medical education. | Anatomical Sciences Education | PubMed |

| | | | | | |
|--------------------------------|--|---|---|---|--------|
| Coles-Black et al., 2017 | Describe the technology and process required to create printed models, as well as their applications. | They explained about the advantages, applications and limitations of implementing 3D tools. | 3D printing is booming in the medical field, where new approaches to complex anatomical relationships have helped in therapeutic interventions. | The Medical Journal of Australia | PubMed |
| Drake e Pawlina, 2014 | Show how anatomy teaching resources through 3D printing can be used. | In some places there are no cadavers available to carry out the anatomical study directly on them, requiring other technologies or tools to make this study possible, such as body painting exercises, image exams or 3D printed anatomical replicas. | In cases of unavailability of cadavers or when their use is not possible, 3D prints may be an accurate and effective substitute for teaching Anatomy. | Anatomical Sciences Education | PUBMED |
| Casciato, Builes e Singh, 2018 | Show in detail the production of 3D-printed cross-sections of the lower limbs, highlighting its usefulness and advantages in teaching anatomy in this region and its low cost compared to traditional methods. | In addition to being relatively inexpensive, 3D printing for cross-sectional studies of the lower limbs proved to be safe and reproducible. | The cost-effective inclusion of 3D printing in Anatomy classes can help students understand the spatial structures of the lower limbs, as well as enhance their clinical skills, through better interpretation of imaging and surgical exams. | Journal of the American Podiatric Medical Association | PUBMED |
| O'Reilly et al., 2016 | Describe the fabrication of anatomically accurate blood vessels (femoral vessel) and lower limbs, showing their application for teaching anatomy. | There was no statistical difference between the number of correct answers between students who had practiced on cadavers and those who used three-dimensionally printed models. | Printable templates have increased anatomy teaching capabilities. Furthermore, the printed lower limbs models were not inferior to the cadaveric models, which was seen through standardized tests of anatomical knowledge. | Anatomical Sciences Education | PUBMED |
| Wu et al., 2018 | Compare the use of 3D printed models with radiographic images as teaching techniques for medical students about bone spatial anatomy and fractures. | There was no significant difference between both methods for upper and lower limbs, either in score or time, however, there was a difference in the pelvis and spine tests, | Students' understanding of the spatial anatomy of bones and fractures, particularly in complex locations, can be improved with the use of 3D printed models. | Annals of Translational Medicine | PUBMED |

| | | | | | |
|---------------------|--|--|---|-------------------------------|--------|
| | | with the traditional method having significantly lower results and even longer time to perform the test. | | | |
| Jones, 2019 | Evaluate the ethical dimensions of using three-dimensional pieces for teaching anatomy. | The dynamics presented by digital technology raise questions about the nature of the body donor's consent, the reasons for 3D printing, the extent to which it will be commercialized and its comparative advantages over other available teaching resources. | It is concluded that the scientific content of 3D processes represents a distancing from the human person, so that efforts are needed to avoid the accentuation of depersonalization and commodification of data for 3D printing based on these people. | Anatomical Sciences Education | PUBMED |
| Chen et al., 2020 | Investigate the effects of 3D printing on interns' understanding of the celiac trunk compared to two-dimensional images. | There was an improvement in the scores of both groups, being higher in the 3D printing group compared to the 2D group. Participants also reported an improvement in satisfaction with the three-dimensional methods, but less interaction between them and the teacher, as well as less teaching time with the 3D model. | The 3D model of the trunk of Henle or celiac is a very effective tool for internal students to understand the anatomy of this structure. Thus, the use of 3D technology proves to be of great value for teaching the anatomy of complex vascular structures, deserving to be popularized in university hospitals. | Journal of Surgical Education | PUBMED |
| Skrzat et al., 2019 | Detail the production of a durable physical replica of the adult human temporal bone, manufactured using 3D printing technology. | Virtual and physical 3D models accurately reproduced the external anatomy of the temporal bone in all its parts: squamous, tympanic, petrous and mastoid. | Temporal bone 3D prototypes can be used for educational purposes in order to supplant the use of damaged or fragile human temporal bones. | Folia Medica Cracoviensia | PUBMED |

4. Discussion

Anatomy education is facing challenges mainly due to reduced curriculum time and lack of cadavers [8]. Thus, active methodologies, gamification and 3D printing can be an important teaching strategy alongside 3D printing.

3D printing has become more popular in medical education in recent years in northern hemisphere countries. In Brazil, the spread of use is in its infancy due to lack of financial resources and academic training [9]. Despite the limited number of studies comparing the use of three-dimensionally printed pieces with the classical methodology for teaching Anatomy, the use of such tools has shown to be promising [10]. As an example of anatomical structures that have already been used in scientific studies for comparative purposes of the aforementioned methods, we find bone structures such as skulls [11] and neurocranial bones [12], internal organs, such as hepatic segments [13] and even vascular structures such as the gastrocolic trunk of Henle and aortic segments [14].

Another example of a study evaluating the efficiency of 3D impressions in relation to cadaver studies, conducted by Lim et al., (2016), divided first-year medical school students into three groups: studies on three-dimensional models, cadavers and both combined. The object of study used in this experimental model with robust methodology was the external cardiac anatomy, showing surprising results: the group of students who used only 3D models had a statistically significant superior performance in the post-test than the group who used cadavers and, also, than the group that used the combined material. Thus, it was concluded that, in addition to being innovative in the teaching of anatomy, 3D printed models can, even when there is no need for replacement due to lack of cadavers, be an important supplement in the teaching of cadaver-based curricula, bringing good results and benefits in relation to cadaveric material [15].

According to Fleming et al. (2020) [16], 3D impressions also showed better results in post-tests carried out with medical students, corroborating the experimental model described above, this difference, however, was not statistically significant in a group of resident physicians.

3D printing, however, does not have its benefits restricted to teaching surface anatomy. Using dynamic models, this teaching methodology provides teachers with innovative and cost-effective teaching apparatus for case-specific physiological and pathological kinematic conditions [17].

Regarding the advantages of using 3D printing over traditional methods, firstly, the use of such methodologies does not compromise student learning in relation to the traditional way of teaching [15]. Added to this, the results found in comparative studies suggest other benefits of using 3D printing, such as: efficiency in the reproducibility of models, accuracy of these materials and fidelity to original anatomical structures, whether static or dynamic, possibility of representations of common pathologies of a location to another through the availability of files containing the spatial content of these changes, which can be obtained through CT scans and surface scanning, ease of deployment and reduction of ethical-legal issues [6], [15], [17]–[19].

Thus, using 3D printers suitable for rapid prototyping, in addition to the aforementioned benefits, the cost can be increasingly reduced through the production of multiple structurally identical anatomical models, fractionating the amounts spent with conventional printing. This makes it even possible to produce

personalized and individual study accessories for students, enabling them to study in a location and time flexible to the needs and availability of academics [20].

The use of 3D printing has taken promising directions and progress has been made in the area of teaching not only anatomy, but also other morphofunctional sciences. The production of three-dimensional real human models used during embryology classes with accurate replicas of different gestational ages showed significant potential for the study of this other discipline, in addition to reducing the adverse reactions of the student when faced with embryonic models of more advanced ages, as well as reducing the loss of original data [21].

Therefore, this study aims to evaluate the impact of 3D impressions on the teaching-learning process of the anatomy, as a way to meet the need for studies on this topic.

5. Final Considerations

The results of the aforementioned studies support the hypothesis that the implementation of 3D printed models in the teaching of human anatomy improves the effectiveness of the learning process of morphological structures. The 3D printing technique has proven to be a powerful pedagogical tool in medical education and future studies will be able to further investigate the impact of its use. More studies are needed to deepen the learning mechanisms using 3D printing as a tool.

6. Acknowledgement

We would like to thank CNPQ and FUNCAP for the scientific initiation grants provided through the PIBIC program of Federal University of Ceará.

Conflict of interests

The researchers declare that there is no conflict of interest between the research members.

7. References

- [1] Y. AbouHashem, M. Dayal, S. Savanah, and G. Štrkalj, "The application of 3D printing in anatomy education," *Medical Education Online*, vol. 20, no. 1, 2015, pp. 29847.
- [2] K.E.M. Rodrigues, K.A. Lucas, A.L.L. Cordeiro, R.P.M. Silva, F.G.A. Santos, and Y.K. de Carvalho, "3D models of nonunion fractures in long bones as education tools," *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*, vol. 43, no. 1, 2021, pp. e114820.
- [3] R.C. Lazineho, M.A. Miglino, and J.R. Ferreira, "Análise crítica e subjetiva dos conteúdos da anatomia topográfica ensinados na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e uma proposta de adequação baseada na realidade profissional contemporânea," *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, vol. 41, no. 3, 2004, pp. 173–182.
- [4] C.H.A.L. Massari, Y.K. de Carvalho, and M.A. Miglino, "3D printing of brachycephalic and dolichocephalic canine skulls and mandibles: a complement to traditional osteotechnique," *Acta Veterinaria Brasilica*, vol. 15, no. 2, 2021, pp. 173–179.

- [5] J.W. Adams, L. Paxton, K. Dawes, K. Burlak, M. Quayle, and P.G. McMenamin, "3D printed reproductions of orbital dissections: a novel mode of visualising anatomy for trainees in ophthalmology or optometry," *British Journal of Ophthalmology*, vol. 99, no. 9, 2015, pp. 1162–1167.
- [6] P.G. Mcmenamin, M.R. Quayle, C.R. Mchenry, and J.W. Adams, "The production of anatomical teaching resources using three-dimensional (3D) printing technology," *Anatomical Sciences Education*, vol. 7, no. 6, 2014, pp. 479–486.
- [7] J. Soares Neto, M.L.L. Barbosa, H.L. Matos, A.R. Xavier, G.S. Cerqueira, and E.P. de Souza, "Um estudo sobre a tecnologia 3D aplicada ao ensino de anatomia: uma revisão integrativa," *Research, Society and Development*, vol. 9, no. 11, 2020, p. e7489119301.
- [8] P.S. Oliveira, J.D. Lucena, F.R.O. da Silva, K.M.B. Leal, J.N.F.M. Gusmão, O.P.C. Sobrinho, J.E.F. Barreto, D.V.S. Costa, A.G. Scafuri, D.V. Gondim, G.S. Cerqueira, "The teaching of human anatomy in Brazil: the reality of northeast Brazil" *International Journal of Anatomy and Research*, vol. 5, no. 4.2, 2017, pp. 4623–4629.
- [9] Z. Ye, A. Dun, H. Jiang, C. Nie, S. Zhao, T. Wang, j. Zhai, "The role of 3D printed models in the teaching of human anatomy: A systematic review and meta-analysis," *BMC Medical Education*, vol. 20, no. 1, 2020, pp. 335-344.
- [10] D. Chytas, E.O. Johnson, M. Piagkou, G. Tsakotos, G.C. Babis, V.S. Nicolaou, K. Markatos, K. Natsis, "Three-dimensional printing in anatomy teaching: current evidence," *Surgical and Radiologic Anatomy* 2020 42:7, vol. 42, no. 7, 2020, pp. 835–841.
- [11] S. Chen, Z. Pan, Y. Wu, Z. Gu, M. Li, Z. Liang, H. Zhu, Y. Yao, W. Shui, Z. Shen, J. Zhao, H. Pan, "The role of three-dimensional printed models of skull in anatomy education: a randomized controlled trail," *Scientific Reports* 2017 7:1, vol. 7, no. 1, 2017, pp. 1–11.
- [12] J. Skrzat, M. J. Zdilla, P. Brzegowy, and M. Hołda, "3D printed replica of the human temporal bone intended for teaching gross anatomy," *FOLIA MEDICA CRACOVIENSIA*, vol. LIX, 2019, pp. 23–30.
- [13] X. Kong, L. Nie, H. Zhang, Z. Wang, Q. Ye, L. Tang, W. Huang, J. Li, "Do 3D Printing Models Improve Anatomical Teaching About Hepatic Segments to Medical Students? A Randomized Controlled Study," *World Journal of Surgery*, vol. 40, no. 8, 2016, pp. 1969–1976.
- [14] Y. Chen, C. Qian, R. Shen, D. Wu, L. Bian, H. Qu, X. Fan, Z. Liu, Y. Li, J. Xia, "3D Printing Technology Improves Medical Interns' Understanding of Anatomy of Gastrocolic Trunk," *Journal of Surgical Education*, vol. 77, no. 5, 2020, pp. 1279–1284.
- [15] K. H. A. Lim, Z. Y. Loo, S. J. Goldie, J. W. Adams, and P. G. McMenamin, "Use of 3D printed models in medical education: A randomized control trial comparing 3D prints versus cadaveric materials for learning external cardiac anatomy," *Anatomical Sciences Education*, vol. 9, no. 3, 2016, pp. 213–221.
- [16] C. Fleming, M. S. Sadaghiani, M. A. Stellon, and R. Javan, "Effectiveness of Three-Dimensionally Printed Models in Anatomy Education for Medical Students and Resident Physicians: Systematic Review and Meta-Analysis," *Journal of the American College of Radiology*, vol. 17, no. 10, 2020, pp. 1220–1229.
- [17] W. Clifton, A. Damon, C. Soares, E. Nottmeier, and M. Pichelmann, "Investigation of a three-dimensional printed dynamic cervical spine model for anatomy and physiology education," *Clinical Anatomy*, vol. 34, no. 1, 2021, pp. 30–39.
- [18] C. Erolin, "Interactive 3D Digital Models for Anatomy and Medical Education," *Advances in Experimental Medicine and Biology*, vol. 1138, 2019, pp. 1–16.

- [19] M. Vaccarezza and V. Papa, "LETTER TO THE EDITOR 3D printing: a valuable resource in human anatomy education," *Anat Sci Int*, vol. 90, no. 1, 2014, pp. 64–65.
- [20] S. Backhouse, D. Taylor, and J. A. Armitage, "Is This Mine to Keep? Three-dimensional Printing Enables Active, Personalized Learning in Anatomy," *Anatomical Sciences Education*, vol. 12, no. 5, 2019, pp. 518–528.
- [21] J. C. Young, M. R. Quayle, J. W. Adams, J. F. Bertram, and P. G. McMenemy, "Three-Dimensional Printing of Archived Human Fetal Material for Teaching Purposes," *Anatomical Sciences Education*, vol. 12, no. 1, 2019, pp. 90–96.

Copyright Disclaimer

Copyright for this article is retained by the author(s), with first publication rights granted to the journal. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

5.2 Artigo 2

Será submetido à Revista Anatomical Sciences Education Qualis A 1.
Fator de Impacto 5,958 JCR.

THE ROLE OF THREE-DIMENSIONAL PERITONEUM MODELS PRINTED AND MULTIMODAL TEACHING IN MEDICAL EDUCATION

João Erivan Façanha Barreto^{1,2,3}, Júlio César Claudino dos Santos^{2,3}, Antônio Miguel Furtado
Leitão^{1,3}, Renata Ferreira de Carvalho Leitão^{1,3}, Gilberto Santos Cerqueira³

1. Morphology Department of Federal University of Ceara – UFC, Fortaleza, CE, Brazil.
2. Professor of Medical School of University Center Christus, UNICHRISTUS, Fortaleza, CE, Brazil.
3. Programa de Pós-Graduação em Ciências Morfofuncionais da Universidade Federal do Ceará, UFC, Fortaleza, CE, Brazil.

Corresponding address:

João Erivan Façanha Barreto
(erivanfacanha@yahoo.com.br)

Programa de Pós-graduação em Ciências Morfofuncionais, Departamento de
Morfologia da Universidade Federal do Ceará.

Rua Alexandre Baraúna, 949.

Rodolfo Teófilo (CE), Brasil.

CEP 60430-160

Tel: 55-85-3366-8001

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflicts of interest. All authors read and approved the final manuscript.

Acknowledgements

Medical School of University Center Christus, UNICHRISTUS, Fortaleza, CE, Brazil.

RESUMO

O PAPEL DOS MODELOS IMPRESSOS TRIDIMENSIONAIS DE PERITÔNIO E O ENSINO MULTIMODAL NA EDUCAÇÃO MÉDICA

Introdução: o estudo da anatomia do corpo humano deve ser compreendido de forma sistêmica ou topográfica sendo um dos alicerces comuns aos cursos da saúde, auxiliando na compreensão das disciplinas subsequentes. No ensino tradicional dessa ciência, são usados livro-texto, atlas, cadáver e recursos digitais. Entretanto, a obtenção de cadáveres e seus derivados, tem sido um desafio para muitas escolas médicas, por questões financeiras, éticas, culturais e legais. O uso de diferentes métodos de ensino tem se mostrado um facilitador do aprendizado, como os modelos impressos tridimensionais (3D) que representam ferramentas educacionais de alta qualidade. Modelos do peritônio humano coloridos foram reproduzidos por tecnologia de impressão 3D. **Objetivo:** avaliar o impacto das impressões 3D no processo ensino-aprendizagem da anatomia do peritônio. **Metodologia:** realizou-se um estudo quase experimental com 104 alunos do curso de Medicina. Dezesesseis modelos 3D da embriologia e da anatomia do peritônio foram impressos. Todos os alunos realizaram testes idênticos, antes e após as intervenções quando foram utilizados recursos metodológicos de ensino em quatro diferentes grupos: o cadáver, os modelos 3D, vídeo-aula com recursos gráficos de animação e multimodal. **Resultados:** observou-se diferença estatisticamente significativa após as intervenções educativas quando comparado o grupo antes e após a intervenção ($p < 0,001$), ou seja, os alunos aprenderam com todos os recursos metodológicos utilizados e retiveram o conhecimento. Observou-se uma diferença estatisticamente significativa em relação ao número de acertos do pós-teste quando comparado o grupo cadáver ao grupo multimodal ($p < 0,05$), ou seja, o ensino multimodal demonstrou ser mais eficaz quando comparado ao grupo cadáver. **Conclusão:** Constatamos que as metodologias são eficazes na retenção da aprendizagem e que a impressão 3D aliada ao ensino multimodal pode ser uma importante ferramenta na melhoria do processo de ensino e aprendizagem, necessitando-se de mais estudos abordando os demais sistemas para implementação completa desta modalidade.

Palavras-chave: Anatomia; Impressão 3D, Educação, Morfologia, Ensino, Peritônio.

INTRODUÇÃO

O corpo humano é altamente complexo, possuindo extrema variabilidade individual quando se analisa a sua constituição morfológica. Isso complica a uniformização de informações sobre a estrutura e funcionamento desse organismo, o que exige uma análise customizada ao se abordar um paciente, para assim, garantir uma troca de conhecimentos com exatidão entre os membros da equipe assistente, que garanta a melhor definição de plano terapêutico para o indivíduo enfermo (Newe *et al.*, 2014).

Dessa forma, a Anatomia é uma ciência insubstituível para a compreensão do corpo humano e, como consequência, à formação de profissionais da saúde qualificados, sendo fundamental para o entendimento de temas vistos durante toda a vida acadêmica. Entretanto, essa ciência é um desafio para muitos estudantes que apresentam dificuldades na assimilação dos conteúdos, além disso, a aprendizagem depende também do professor que deve dispor de um aparato metodológico pedagógico que facilite essa assimilação por parte dos discentes. Isso pode ser visto como um conjunto de ações e estratégias integradas cujo objetivo é tornar mais eficiente o estudo anatômico, facilitando o processo de aprendizagem (Hernández; Rábago, 2014; Oliveira *et al.*, 2013).

O peritônio é uma membrana serosa de camada dupla que envolve a parede abdominal e órgãos intrabdominais. A parte do peritônio que reveste a parede abdominal é denominada de peritônio parietal e dela se continua, agora sobre as vísceras, a fim de revesti-las em variável extensão, o peritônio visceral (Standring, 2015). Entre os folhetos parietal e visceral está a cavidade peritoneal, também denominada de saco peritoneal maior ou cavidade abdominal propriamente dita. É virtual em estado normal, mas real sob certas circunstâncias, como no acúmulo de ar (pneumoperitônio), líquidos (ascite), sangue (hemoperitônio). Durante a abertura cirúrgica (laparotomia), após secção dos planos parietais, a cavidade peritoneal também é transformada de virtual em real (Tirkes *et al.*, 2012).

Em decorrência da disposição das vísceras abdominais, bem como de seu desenvolvimento embrionário juntamente com o tubo digestivo primitivo, o peritônio apresenta algumas formações próprias, como os mesos, os omentos, os ligamentos, além de permitir classificar grande parte das vísceras abdominais em intraperitoneais

e extraperitoneais aquelas que, respectivamente, estão dentro ou fora da cavidade supracitada (Coffey; O'leary, 2016).

O método clássico de estudo da anatomia humana é baseado na dissecação e na observação da peça anatômica ou unicamente na observação de cadáveres previamente dissecados. É reconhecido que esse modelo de estudo apresenta inúmeras vantagens, como o desenvolvimento ético do discente, bem como o contato com as variações anatômicas e a visualização de inúmeros aspectos morfológicos vistos apenas em um corpo humano real. Porém, devido aos avanços nos debates éticos e jurídicos e ao aumento do número de instituições de ensino superior com cursos que demandam laboratórios de anatomia, a escassez de cadáveres humanos para estudo é um problema crescente que compromete a qualidade e eficiência do modelo clássico. Além disso, muitos discentes não lidam bem com esse método, seja por motivos culturais que vão de encontro ao uso do cadáver humano para estudo ou por motivos orgânicos, como a exposição a agentes irritativos como o formol, tais empecilhos comprometem a aprendizagem quando essa é a única metodologia ofertada pela instituição (Fornaziero *et al.*, 2003; Nanjundaiah; Chowdapurkar, 2012).

Diante desses desafios, o ensino da anatomia seguiu as novas tendências já aplicadas em outras áreas do conhecimento, aliando as metodologias clássicas às novas metodologias educacionais tecnológicas, como modelos anatômicos tridimensionais, atlas interativos digitais e o uso de projetores em aulas. Essa evolução da tecnologia educacional no âmbito das ciências morfológicas, aliada a redução da carga horária obrigatória destinada ao ensino da anatomia nos cursos da saúde, gerou a necessidade de assimilação e execução dessas práticas pedagógicas inovadoras pelos docentes com o apoio das instituições de ensino superior, a fim de tornar o exercício do ensino-aprendizado mais eficiente e condizente com a realidade dos estudantes (Fornaziero *et al.*, 2003).

Como citado anteriormente, um dos novos dispositivos pedagógicos utilizados são os modelos anatômicos, que constituem notáveis instrumentos para o ensino, planejamento e pesquisa de abordagens médicas. Somando-se a isso, o aprimoramento dos softwares de segmentação e a popularização das impressoras tridimensionais (3D) possibilitaram a criação de modelos a baixo custo, sem a necessidade de mão de obra especializada (Bücking *et al.*, 2017).

A anatomia humana virtual e a tecnologia de imagem avançada também se tornaram uma plataforma didática, pois as imagens 3D permitem a percepção real de

profundidade, das cores e das relações espaciais entre estruturas. Essas melhorias nas tecnologias de imagem são atrativos que ampliam e renovam as abordagens no ensino-aprendizado das ciências morfofuncionais devido a versatilidade com que os softwares integram diversas áreas do conhecimento úteis para gerar o raciocínio clínico - cirúrgico. Na literatura médica, poucos trabalhos explorando essa técnica têm sido publicados e na literatura de gastroenterologia apenas um artigo descreve os aspectos técnicos da obtenção dessas imagens (Gould, 2014; Astur *et al.*, 2011; Ribas *et al.*, 2001).

Assim, diante dessa grande evolução na produção de imagens tridimensionais nas áreas do entretenimento e ensino, da crescente disponibilidade de tomografias computadorizadas (TC) e *scanners* que possibilitam a coleta de dados para a obtenção de modelos tridimensionais por meio de impressoras 3D e das novas demandas impostas ao modelo de ensino anatômico clássico, este estudo torna-se uma importante ferramenta para o avanço do ensino das ciências morfofuncionais a partir da impressão 3D e do uso imagens tridimensionais no processo de ensino e aprendizagem da anatomia.

Foram elaborados modelos de peritônio em 3D, com cada elemento constituinte de uma cor diferente, usando fotos bidimensionais, peças humanas e dados coletados de imagens médicas. Para avaliar a eficiência do aprendizado com modelos impressos em 3D de peritônio, conduzimos um estudo quase experimental.

METODOLOGIA

Modelos de peritônio baseados em tecnologia de impressão tridimensional (3D)

A compreensão da disposição do peritônio no adulto passa por seu desenvolvimento embriológico impreterivelmente. Por esse motivo foram escolhidas 16 figuras bidimensionais de livros textos de Embriologia e Anatomia que ilustram de modo didático a formação da membrana serosa peritoneal durante o período embrionário da 5^a. a 12^a. semana, assim como no adulto.

Utilizando o programa ZBrush[®] a partir do zero foi trabalhado a modelagem tridimensional tendo como referência a figura bidimensional. O arquivo final foi salvo e exportado na extensão .OBJ.

A impressora 3D utilizada foi o modelo UP BOX[®] fabricado pela Tiertime[®] que utiliza um programa próprio de impressão como interface denominado UP Studio da

Tiertime[®]). Após o arquivo ser adicionado ao programa de impressão, dá-se início ao processo de impressão 3D do objeto com injeção de material, camada a camada, produzindo o modelo tridimensional desejado, de acordo com os parâmetros programados (Quadro 1).

Cada estrutura que aparece no peritônio e no seu desenvolvimento foi pintada com cores diferentes (Figura 1 e Anexo 1) para auxiliar no aprendizado da estrutura. A impressão dos 16 modelos 3D durou o tempo de 41,3 horas, tendo sido utilizado 1,12 quilogramas de filamento do tipo ABS. Foram impressos seis modelos de cada modelo com a intenção de usar em dois grupos de intervenção de modo presencial, totalizando 96 modelos 3D. O tempo total de impressão dos 96 modelos 3D foi de 247,8 horas, tendo sido utilizado 6,7 quilogramas de filamento ABS. Para padronização dos parâmetros técnicos de impressão dos 16 modelos 3D na impressora UP BOX utilizamos os parâmetros descrito no quadro 1.

| PARÂMETROS | | | | | | | | | |
|------------|--------------|--------------|----------------|---------------------------|-------------------------|---------------|--------------|-------------------|------------------------|
| Modelo | Altura (mm) | largura (mm) | espessura (mm) | volume (cm ³) | área (cm ²) | densidade (%) | peso (g) | número de camadas | tempo de impressão (h) |
| 01 | 149,2 ± 0,00 | 99,1 ± 0,00 | 50,8 ± 0,15 | 266 ± 0,00 | 309,2 ± 0,00 | 65 ± 0,00 | 116 ± 0,00 | 432 ± 0,00 | 4,1 ± 0,2 |
| 02 | 149,1 ± 0,00 | 108,7 ± 0,00 | 51,1 ± 0,15 | 334,8 ± 0,00 | 364,3 ± 0,00 | 65 ± 0,00 | 139,9 ± 0,00 | 152 ± 0,00 | 4,3 ± 0,00 |
| 03 | 5,5 ± 0,00 | 145 ± 0,00 | 134,4 ± 0,00 | 79,07 ± 0,00 | 295,3 ± 0,00 | 65 ± 0,00 | 57,60 ± 0,00 | 39 ± 0,00 | 2,1 ± 0,00 |
| 04 | 5,5 ± 0,00 | 148,7 ± 0,00 | 135,9 ± 0,00 | 78,8 ± 0,00 | 316,7 ± 0,00 | 65 ± 0,00 | 59,3 ± 0,00 | 78,8 ± 0,00 | 2,2 ± 0,00 |
| 05 | 9,7 ± 0,00 | 161,2 ± 0,00 | 131,1 ± 0,00 | 84,7 ± 0,00 | 486,4 ± 0,00 | 65 ± 0,00 | 68,8 ± 0,00 | 34 ± 0,00 | 2,5 ± 0,00 |
| 06 | 149,8 ± 0,00 | 92,3 ± 0,00 | 29,9 ± 0,00 | 62 ± 0,00 | 147,4 ± 0,00 | 80 ± 0,00 | 43,9 ± 0,00 | 434 ± 0,00 | 2,9 ± 0,00 |
| 07 | 150,3 ± 0,00 | 107,5 ± 0,00 | 65,7 ± 0,00 | 157 ± 0,00 | 253 ± 0,00 | 80 ± 0,00 | 113 ± 0,00 | 436 ± 0,00 | 3,7 ± 0,00 |
| 08 | 74,7 ± 0,00 | 93,5 ± 0,00 | 35,9 ± 0,00 | 104,5 ± 0,00 | 195 ± 0,00 | 80 ± 0,00 | 68,3 ± 0,00 | 220 ± 0,00 | 2,2 ± 0,00 |
| 09 | 74,7 ± 0,00 | 93,5 ± 0,00 | 43 ± 0,00 | 106,6 ± 0,00 | 204,3 ± 0,00 | 80 ± 0,00 | 69,8 ± 0,00 | 220 ± 0,00 | 2,4 ± 0,00 |
| 10 | 74,8 ± 0,00 | 93,5 ± 0,00 | 43 ± 0,00 | 109,2 ± 0,00 | 203,2 ± 0,00 | 80 ± 0,00 | 72,2 ± 0,00 | 220 ± 0,00 | 2,4 ± 0,00 |
| 11 | 149,7 ± 0,00 | 77 ± 0,00 | 34,9 ± 0,00 | 53,9 ± 0,00 | 214 ± 0,00 | 80 ± 0,00 | 46,2 ± 0,00 | 434 ± 0,00 | 2,4 ± 0,00 |
| 12 | 149,7 ± 0,00 | 77 ± 0,00 | 34,9 ± 0,00 | 66,40 ± 0,00 | 241,3 ± 0,00 | 80 ± 0,00 | 56 ± 0,00 | 434 ± 0,00 | 2,6 ± 0,00 |
| 13 | 63,5 ± 0,00 | 149,2 ± 0,00 | 18,1 ± 0,00 | 42,1 ± 0,00 | 197,8 ± 0,00 | 65 ± 0,00 | 32,9 ± 0,00 | 58 ± 0,00 | 1,3 ± 0,00 |
| 14 | 57,6 ± 0,00 | 149,2 ± 0,00 | 18,1 ± 0,00 | 36,6 ± 0,00 | 155,9 ± 0,00 | 65 ± 0,00 | 26,7 ± 0,00 | 58 ± 0,00 | 1,1 ± 0,00 |
| 15 | 150,2 ± 0,00 | 91,7 ± 0,00 | 24,1 ± 0,00 | 126,3 ± 0,00 | 436,2 ± 0,00 | 65 ± 0,00 | 81 ± 0,00 | 75 ± 0,00 | 2,7 ± 0,00 |
| 16 | 149,7 ± 0,00 | 85,9 ± 0,00 | 23,5 ± 0,00 | 114,2 ± 0,00 | 345,3 ± 0,00 | 65 ± 0,00 | 68,9 ± 0,00 | 73 ± 0,00 | 2,4 ± 0,00 |

Quadro 1 - Parâmetros técnicos dos 16 modelos impressos na impressora 3D modelo UP BOX.

Após impressão dos modelos 3D, os suportes foram retirados e as peças 3D lixadas. Mesmo após o lixamento, a superfície continuava irregularidades e imperfeições. Desse modo, os modelos 3D foram suspensos em recipiente de vidro fechado (jarro, aquário) para vaporização em solução preparadora contendo em sua fórmula acetona, da marca Tigre®, com duração variável de 1 a 3 horas.

Após a secagem das peças foram aplicadas duas demãos de base seladora Acrilex®, seguida de duas demãos de tinta colorida para plástico, madeira ou vidro. Na figura 1 e anexo 1 são demonstrados todos os modelos utilizados pelo grupo de intervenção 2 (3D) e pelo grupo de intervenção 4 (multimodal).

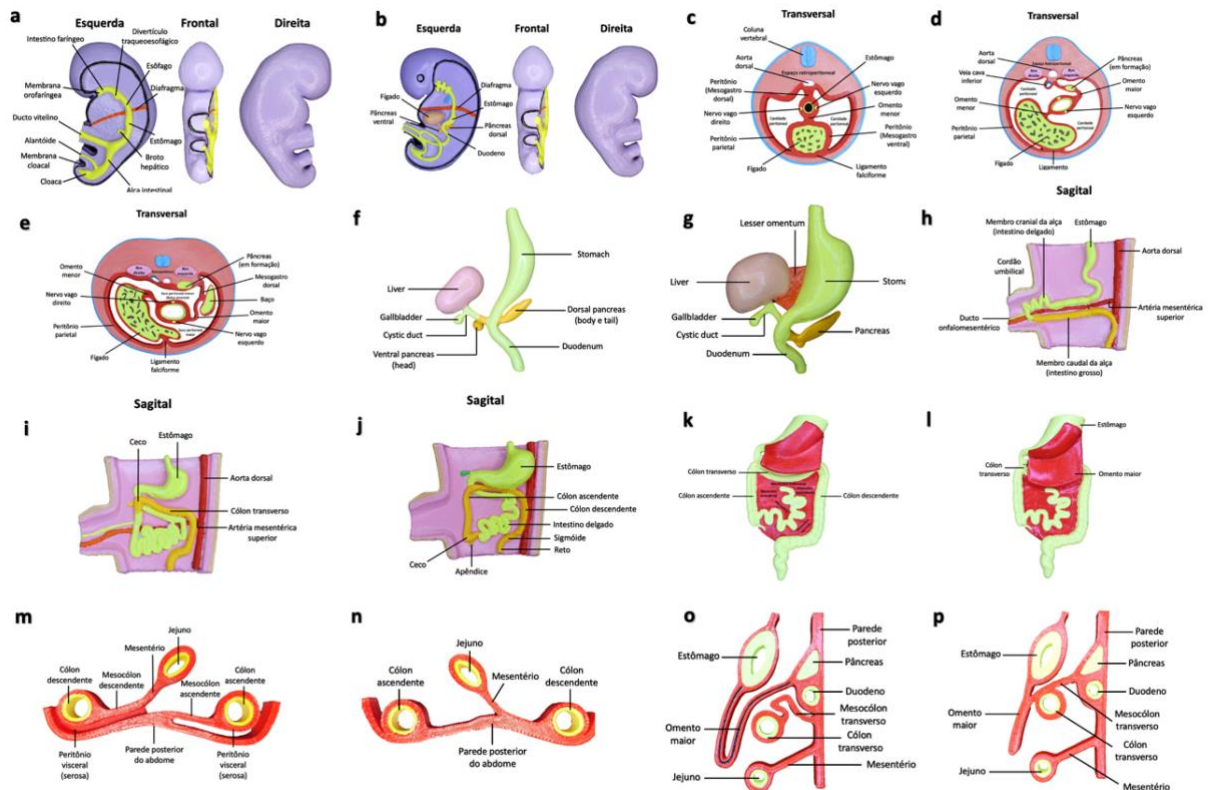


Figura 1. Fotos dos modelos do desenvolvimento do peritônio em 3D. **(A)** Modelo embrionário de quatro semanas apresentando a formação do canal alimentar primitivo. **(B)** Modelo embrionário de cinco semanas apresentando a formação do canal alimentar primitivo com o fígado e o pâncreas. **(C)** Modelo embrionário de 5-10 semanas apresentando órgãos que se originam do mesogastro ventral e dorsal. **(D)** Modelo embrionário de 5-10 semanas apresentando órgãos que se originam do mesogastro ventral e dorsal (estágio mais avançado quando comparado ao modelo C). **(E)** Modelo embrionário de 5-10 semanas apresentando órgãos que se originam do mesogastro ventral e dorsal (estágio mais avançado quando comparado ao modelo D). **(F)** Modelo embrionário de 5-6 semanas apresentando estômago, fígado, vesicular biliar, pâncreas ventral e dorsal. **(G)** Modelo embrionário de 5-6 semanas apresentando estômago, fígado, vesicular biliar e pâncreas ventral e dorsal já fusionados. **(H)** Modelo embrionário de 5-6 semanas com apresentação do intestino médio na forma de uma alça em “U”. **(I)** Modelo embrionário de 11 semanas apresentando a localização das alças intestinais após retorno à cavidade peritoneal. **(J)** Modelo embrionário de 11-12 semanas com apresentação do intestino médio no início do período fetal. **(K)** Modelo embrionário de 11-12 semanas evidenciando a fixação dos

intestinos delgado e grosso por meio do mesentério e do mesocólon. **(L)** Modelo embrionário de 11-12 semanas evidenciando a fixação dos intestinos delgado e grosso por meio do mesentério e do mesocólon, além da formação do omento maior. **(M)** Modelo embrionário de 11-12 semanas evidenciando a parede posterior do abdome com ausência de reabsorção dos mesocólon direito e esquerdo. **(N)** Modelo embrionário de 11-12 semanas evidenciando a parede posterior do abdome com reabsorção dos mesocólon direito e esquerdo. **(O)** Modelo embrionário de 11-12 semanas evidenciando a formação do omento maior com suas respectivas camadas ainda não aderidas ao cólon transversal. **(P)** Modelo embrionário de 11-12 semanas evidenciando a formação do omento maior com suas respectivas camadas aderidas ao cólon transversal. Impressão 3D com filamento ABS.

Participantes

Os participantes foram estudantes do curso de Medicina do primeiro ao terceiro semestre da Universidade A e da Universidade B que ainda estavam no ciclo básico e que não foram introduzidos às aulas do sistema digestório. Inicialmente o convite foi feito a quatro turmas de medicina com aproximadamente 410 alunos, todavia 178 alunos de modo voluntário responderam ao pré-teste. Desses 178 alunos, 104 alunos estiveram presentes nas intervenções e responderam ao pós-teste.

Comitê de Ética

Primeiramente, a proposta foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará/PROPEAQ sob o protocolo CAAE 86582218.1.0000.5054 (anexo 2).

Para realização desta pesquisa foi levada em consideração a prática preconizada no Brasil em 2012, através da Resolução 466/12, que trata da pesquisa envolvendo seres humanos, a qual atende ao princípio ético de autonomia, principalmente no que se refere ao consentimento e esclarecimento aos participantes da pesquisa (Brasil, 2012).

Em conformidade com a resolução supracitada, ressaltado que em hipótese alguma será divulgado nesta pesquisa o nome das pessoas envolvidas. Os dados os participantes aceitaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE on line.

Desenho do Estudo

Foi realizado um estudo quase experimental com abordagem quantitativa onde foi projetado para comparar a eficiência de aprendizagem das estruturas básicas do peritônio usando quatro modos de ensino diferentes separadamente. O fluxograma do estudo é apresentado na figura 2.

As intervenções foram realizadas de modo separado em quatro turmas de alunos de medicina em datas diferentes, totalizando 178 participantes que responderam o pré-teste. Após a resposta ao pré-teste, foi conduzida uma aula expositiva-dialogada introdutória à anatomia do peritônio com duração de 50-60 minutos pelo pesquisador principal. Nessa aula expositiva-dialogada estavam presentes 104 participantes no total que foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos por sorteio realizado durante a aula supracitada por um professor de anatomia e embriologia, de forma que foram atribuídos 24 alunos para o grupo de intervenção 1 (cadáver), 30 alunos para o grupo de intervenção 2 (modelos 3D), 27 alunos para o grupo de intervenção 3 (vídeo-aula com recursos de animação gráfica) e 23 alunos para o grupo de intervenção 4 (ensino multimodal).

Após o término da aula expositiva-dialogada, quatro professores de anatomia e embriologia estavam preparados para orientar os alunos de cada grupo, separadamente, em sala virtual para dar prosseguimento às intervenções. Os resultados de aprendizagem foram avaliados por um pós-teste em um intervalo de uma semana após a sessão guiada pelos professores de anatomia e embriologia.

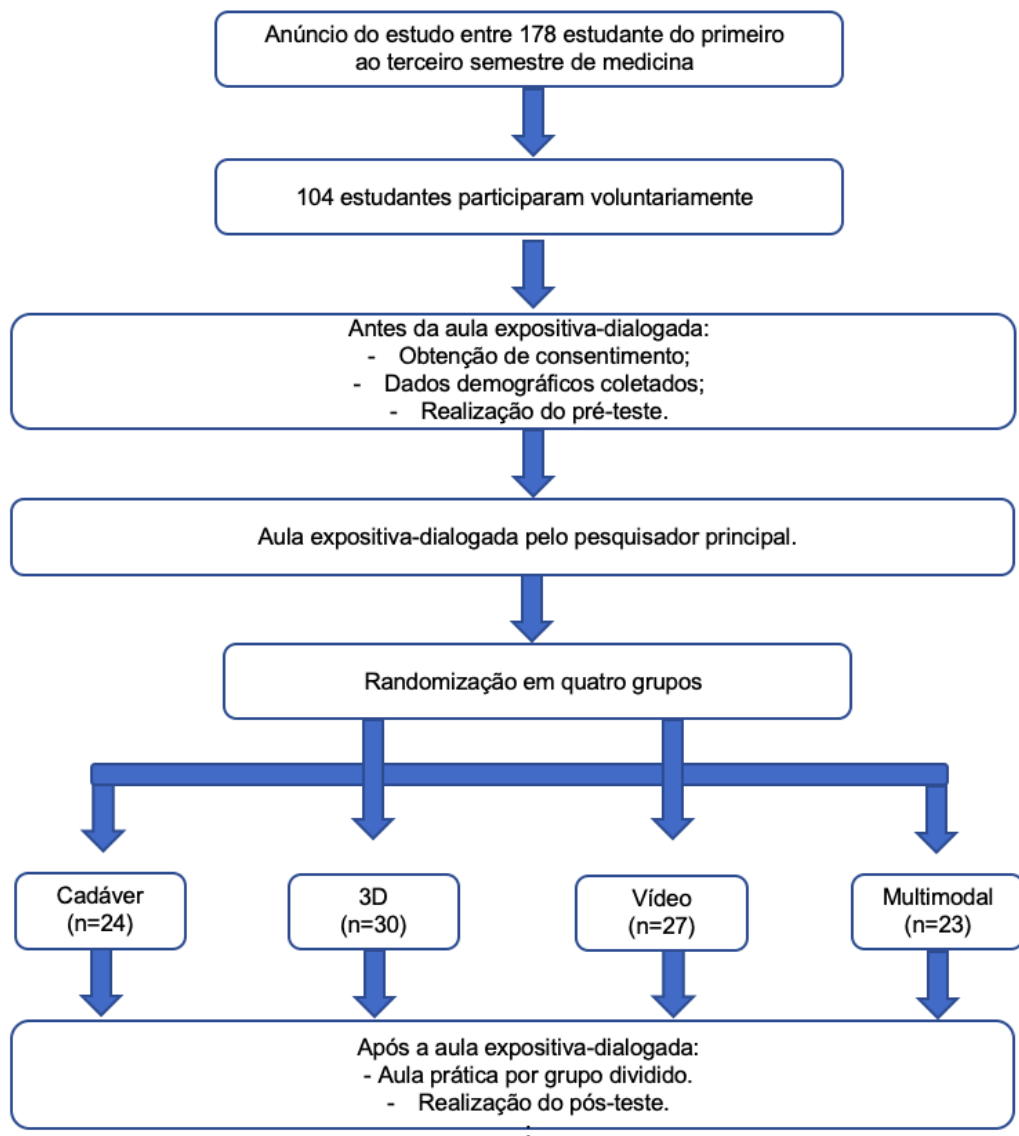


Figura 2. Fluxograma do desenho do estudo.

Desenvolvimento do Quiz

Foi criado um banco de dados com um total de 100 questões relacionadas a embriologia e anatomia do peritônio. Para a elaboração do quiz, foram utilizados como referência bibliográfica livros, artigos científicos indexados e publicações eletrônicas de instituições educacionais reconhecidas.

Os assuntos abordados no quiz foram aqueles considerados pelos professores de anatomia e de embriologia, como os mais relevantes, incluindo: introdução, embriologia do peritônio, formação dos ligamentos, omentos maior e menor, andares supra e inframesocólico, bolsa omental, recessos peritoneais, características

funcionais do peritônio, assim como questões aplicadas à clínica relacionadas ao conhecimento anatômico do peritônio.

Quanto à metodologia didática, as perguntas foram desenvolvidas segundo um modelo adaptado do Programa de Revisão e Educação Pediátrica (*Pediatric Review and Education Program* - American Academy of Pediatrics), com introdução bem estruturada de caráter instrutivo e objetivo, dispondo de cinco opções, das quais uma com a melhor resposta.

Salienta-se que foram selecionadas 30 questões (figura 3) a partir do banco de dados acima mencionado para elaboração do Quiz que foi utilizado como pré-teste e pós-teste contendo as mesmas questões.

Aula Expositiva-Dialogada

Após aplicação do pré-teste, todos os alunos participaram da aula expositiva-dialogada intitulada de 'Anatomia do Peritônio'. A aula foi conduzida pelo pesquisador principal através da plataforma do *Google Meet* com tempo médio de 50 a 60 minutos.

A aula intitulada de 'Anatomia do Peritônio' possuía os seguintes objetivos de aprendizagem:

- Conceituar e descrever o peritônio como uma membrana serosa.
- Citar as diversas denominações do peritônio e suas funções.
- Compreender o desenvolvimento do peritônio primitivo no embrião e suas configurações no adulto.
- Analisar a formação de ligamentos, pregas e recessos.
- Limitar a cavidade peritoneal maior e menor com sua comunicação através do forame omental.
- Demonstrar a inervação da serosa peritoneal parietal e visceral.

Por fim, após a aula supracitada, os alunos tiveram intervalo de 20 minutos para iniciar a intervenção guiada pelos professores de anatomia e embriologia nos seus respectivos grupos de intervenção. Durante a aula, um professor colaborador randomizava os alunos em quatro grupos para a intervenção a *posteriori*.

Grupo de intervenção 1: cadáver

Foi utilizado um cadáver do sexo masculino com a parede anterolateral do abdome previamente dissecada a fim de expor as lâminas peritoneais (parietal e visceral). A cavidade peritoneal estava intacta com o propósito de demonstrar as vísceras intra e extraperitoneais, assim como, andares supra e inframesocólico com seus respectivos espaços, ligamentos, mesos, recessos e sulcos. Durante a exposição, foi realizada a manobra de rebatimento do cólon ascendente com o propósito de evidenciar e ilustrar algumas estruturas anatômicas retroperitoneais, a saber: rim direito, ureter direito, duodeno (descendente, horizontal e ascendente).

Nesse sentido, foi realizado uma gravação de um vídeo no cadáver, explicando e expondo a anatomia do peritônio do cadáver, com iluminação adequada ofertada por refletores de estúdio e, para gravação, foi utilizado o aplicativo Zoom Meeting®. A gravação original no cadáver foi editada por meio do aplicativo Movavi Video Editor® em que foram adicionadas legendas e áudio explicativo para facilitar a compreensão das imagens da cavidade peritoneal.

De posse desse material, os professores de anatomia e embriologia, em tempo real, que estavam à frente do grupo de intervenção 1 e 4 apresentaram a gravação da aula com o cadáver, após o pré-teste e à aula expositiva-dialogada, e antes do pós-teste. Ao mesmo tempo, os demais grupos de intervenção 2 e 3 recebiam a aplicação de outras metodologias.

Esse grupo recebeu o tempo de intervenção de 50 a 60 minutos.

Grupo de intervenção 2: impressão 3D

Inicialmente, as 16 peças impressas (anexo 1) foram fotografadas e filmadas em várias perspectivas de modo que fossem contemplados todos os seus elementos. Sendo assim, todos os modelos foram cedidos em mãos ao professor de anatomia e embriologia que conduziu a intervenção neste grupo.

Para esse fim, uma aula foi estruturada pelo pesquisador principal e pelo pesquisador colaborador à frente desse grupo, no *PowerPoint*, utilizando as imagens e filmagem das peças 3D sendo aplicadas como recurso didático.

De posse desse material, o professor de anatomia e embriologia, em tempo real, que estava a frente do grupo de intervenção 2 apresentou a aula com os modelos tridimensionais, após o pré-teste e à aula expositiva-dialogada, e antes do pós-teste.

Simultaneamente, os demais grupos de intervenção 1, 3 e 4 recebiam a aplicação de outras metodologias.

Esse grupo recebeu o tempo de intervenção de 50 a 60 minutos.

Grupo intervenção 3: vídeo-aula com recursos gráficos de animação

Um vídeo sobre a embriologia e anatomia do peritônio, incluindo vísceras abdominais foi previamente selecionado a partir do canal no YouTube *The Norted Anatomist* e editado por meio do aplicativo Movavi Video Editor® cujo propósito foi dar ênfase aos elementos peritoneais.

O vídeo utilizado discorre de modo didático sobre a origem e formação do peritônio, conceituando os órgãos intra e extraperitoneais, demonstrando a formação dos ligamentos, omentos maior e menor, andares supra e inframesocólico, bolsa omental, os recessos, características funcionais do peritônio, assim como questões aplicadas à clínica relacionadas ao conhecimento anatômico. O vídeo está disponível gratuitamente na rede mundial de computadores no seguinte endereço: https://www.youtube.com/watch?v=F2-5tX_CMIQ com duração original de 24 minutos e 21 segundos. Após a edição e tradução, o vídeo ficou com 21 minutos e 20 segundos quando foi demonstrado com pausas e explicações.

De posse desse material, o professor de anatomia e embriologia, em tempo real, que estava à frente do grupo de intervenção 3 apresentou a vídeo-aula com recursos de animação, após o pré-teste e à aula expositiva-dialogada, e antes do pós-teste. Ao mesmo tempo, os demais grupos (intervenção 1, 2 e 4) recebiam a aplicação de outras metodologias.

Esse grupo recebeu o tempo de intervenção de 50 a 60 minutos.

Grupo Intervenção 4: abordagem multimodal

Nesse grupo, foram utilizadas as três metodologias citadas acima, de forma que os alunos recebiam uma abordagem multimodal: ensino clássico com utilização do cadáver, utilização de peças tridimensionais e a vídeo-aula com recursos gráficos de animação.

Esse grupo recebeu o tempo de intervenção de 50 a 60 minutos.

Análise Estatística

Os resultados foram expressos como média \pm erro padrão da média (E.P.M). Para avaliação da normalidade foi utilizado o teste de Shapiro Wilk. Os dados que obedecerem a uma distribuição paramétrica foram analisados pelo teste T de Student e/ ou Análise de Variância (ANOVA) seguida pelo teste de Tukey (post hoc). Os dados não-paramétricos foram analisados pelo teste Kruskal-Wallis e post hoc de Dunns ou pelo teste de e ou Mann Whitney. Foram considerados estatisticamente significativos valores de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Nesta parte do capítulo são apresentados os resultados da pesquisa. No primeiro momento são apresentados os dados sócios-demográficos dos estudantes (sexo e idade com seu respectivo desvio padrão). Em seguida os dados foram divididos em duas seções. Na sequência, analisa-se o desempenho dos estudantes em quatro grupos experimentais diferentes.

Com relação ao sexo, verificou-se (tabela 1) que no pré-teste, 66,3% pertenciam ao sexo feminino, enquanto que 33,7% pertenciam ao sexo masculino. No pós-teste, 63,5% pertenciam ao sexo feminino, enquanto que 36,5% pertenciam ao sexo masculino (Tabela 1).

Tabela 1. Total de alunos por sexo que participaram do pré-teste e pós-teste.

| SEXO | PRÉ-TESTE – PARTICIPANTES (178) | PÓS-TESTE – PARTICIPANTES (104) |
|-------------|--|--|
| MASCULINO | 60 (33,7%) | 38 (36,5%) |
| FEMININO | 118 (66,3%) | 66 (63,5%) |
| Total | 178 | 104 |

Verificou-se (Figura 3) que a média de idade dos entrevistados foi de $22,96 \pm 0,58$ para mulheres e $22,75 \pm 0,65$ para homens. Verificou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre a idade dos entrevistados com relação ao sexo.

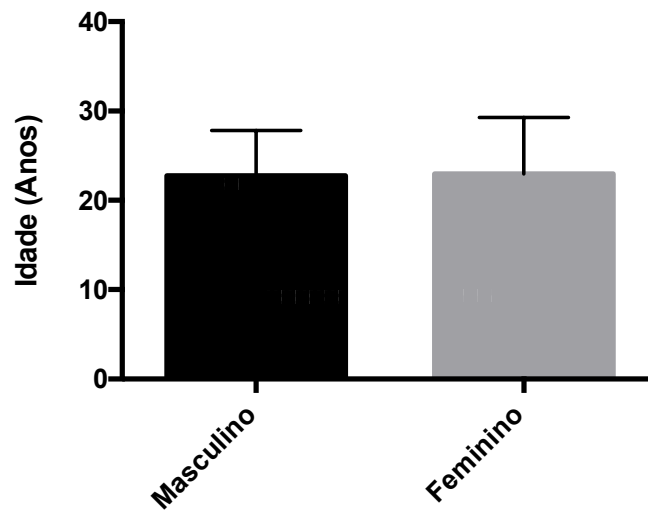


Figura 3. Idade dos participantes. Para a análise estatística foi utilizado o teste Mann Whitney.

Quizz (todas as metodologias)

Observou-se (figura 4) que houve uma diferença estatisticamente significativa após as intervenções em relação ao conhecimento pós-teste dos alunos, quando comparado ao pré-teste ($p < 0,001$), ou seja, os alunos aprenderam com os recursos metodológicos utilizados e retiveram o conhecimento. Nesse sentido, constatou-se que as metodologias são eficazes na retenção do conhecimento.

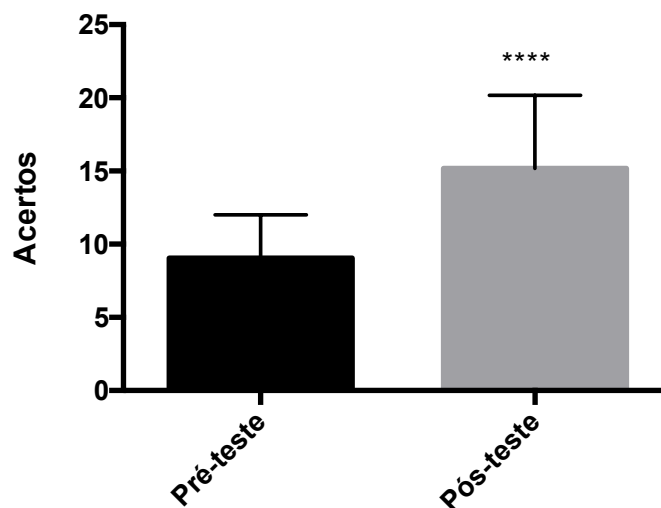


Figura 4. Comparação de acertos durante o pré-teste e pós-teste de todos os grupos de intervenção. Para a análise estatística foi utilizado o teste Wilcoxon, onde o **** $< 0,0001$ comparado com o grupo.

Grupo de intervenção 1: cadáver

Verificou-se (figura 5) diferença estatisticamente significativa após as intervenções em relação ao conhecimento pós-teste dos alunos quando comparado ao pré-teste ($p < 0,001$), após a exposição à metodologia tradicional com uso de cadáveres humanos durante a aula de peritônio, ou seja, os alunos aprenderam com esse recurso metodológico utilizado e retiveram o conhecimento. Sendo assim, constatou-se que a utilização do cadáver é uma estratégia que promove aprendizagem significativa.

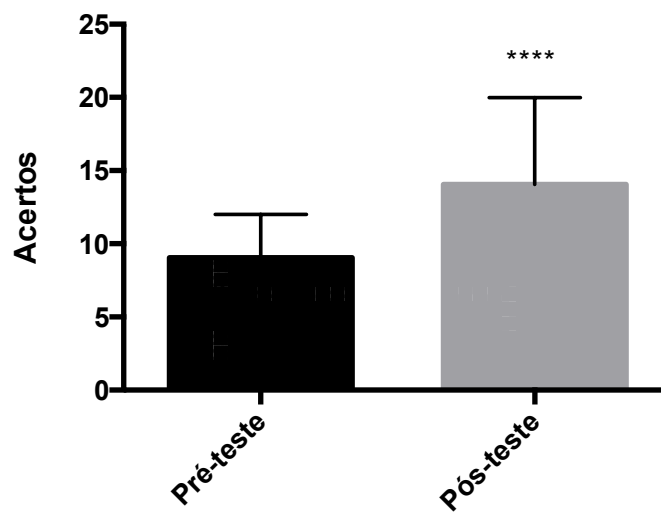


Figura 5. Comparação de acertos durante o pré-teste e pós teste dos alunos que tiveram aulas com grupo de intervenção 1 (cadáver). Para a análise estatística foi utilizado o teste Mann Whitney, onde o **** $< 0,0001$ comparado com o grupo.

Grupo de intervenção 2: impressão 3D

Verificou-se (figura 6) diferença estatisticamente significativa após às intervenções em relação ao conhecimento pós-teste dos alunos quando comparado ao pré-teste ($p < 0,001$), após a exposição à metodologia com uso de modelos 3D durante a aula de peritônio, ou seja, os alunos aprenderam com esse recurso metodológico utilizado e retiveram o conhecimento. Sendo assim, constatou-se que a utilização de modelos 3D é uma estratégia que promove aprendizagem significativa.

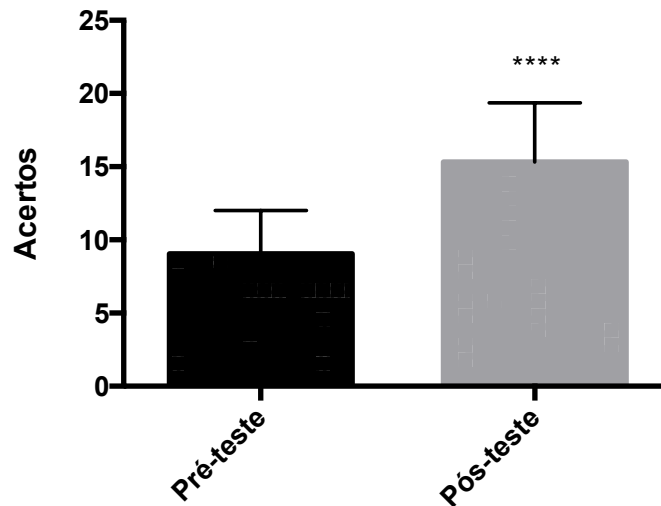


Figura 6. Comparação de acertos durante o pré-teste e pós teste dos alunos que tiveram aulas com grupo de intervenção 2 (Impressão 3D). Para a análise estatística foi utilizado o teste Mann Whitney, onde o **** < 0,0001 comparado com o grupo.

Grupo de intervenção 3: vídeo-aula com recursos gráficos de animação

Verificou-se (figura 7) uma diferença estatisticamente significativa após às intervenções em relação ao conhecimento pós-teste dos alunos quando comparado ao pré-teste ($p < 0,001$), após a exposição à metodologia com uso de vídeo-aula com recursos gráficos de animação durante a aula de peritônio, ou seja, os alunos aprenderam com esse recurso metodológico utilizado e retiveram o conhecimento. Sendo assim, constatou-se que a utilização de vídeo-aula com recursos gráficos de animação é uma estratégia que promove aprendizagem significativa.

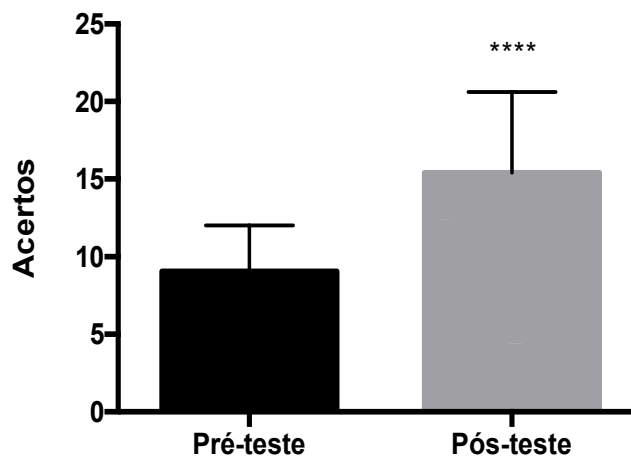


Figura 7. Comparação de acertos durante o pré-teste e pós-teste dos alunos que tiveram aulas com grupo de intervenção 3 (Vídeo-aula com recursos gráficos de animação). Para a análise estatística foi utilizado o teste Mann Whitney, onde o **** < 0,0001 comparado com o grupo.

Grupo de intervenção 4: abordagem multimodal

Verificou-se (figura 8) diferença estatisticamente significativa após as intervenções em relação ao conhecimento pós-teste dos alunos quando comparado ao pré-teste ($p < 0,001$), após a exposição às metodologias de forma conjunta com uma abordagem multimodal durante a aula de peritônio, ou seja, os alunos aprenderam com esses recursos metodológicos utilizados e retiveram o conhecimento. Sendo assim, constatou-se que a utilização das três metodologias, configurando uma abordagem multimodal, é uma estratégia que promove aprendizagem significativa.

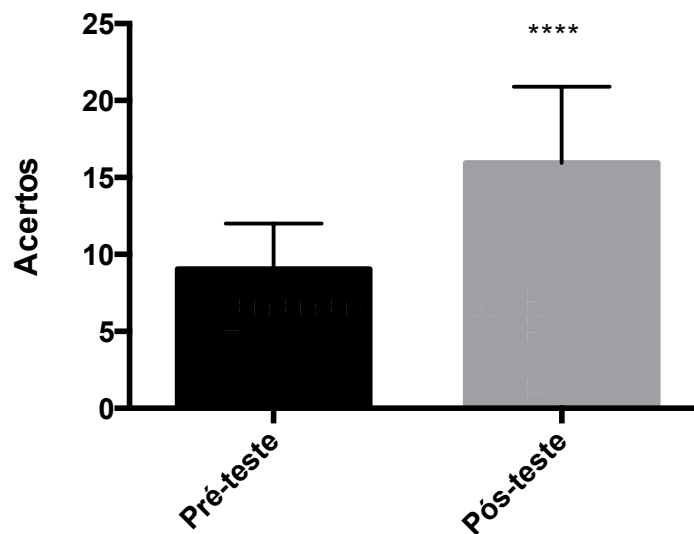


Figura 8. Comparação de acertos durante o pré-teste e pós teste dos alunos do grupo de intervenção 4 que tiveram aulas com abordagem multimodal. Para a análise estatística foi utilizado o teste Mann Whitney, onde o **** < 0,0001 comparado com o grupo.

Intervenção Educativa comparada com todos os grupos entre si

Observou-se (figura 9) uma diferença estatisticamente significativa em relação ao número de acertos do pós-teste quando comparado o grupo de intervenção 1 (cadáver) ao grupo de intervenção 4 (multimodal) ($p < 0,05$), ou seja, o ensino multimodal demonstrou ser mais eficaz quando comparado ao grupo cadáver.

Entretanto, observa-se também, que não existe diferença estatisticamente significativa entre os grupos de intervenção 2 e 3 (3D e vídeo-aula, respectivamente) quando comparado com grupo de intervenção 4 (multimodal) ($p > 0,05$), ou seja, apenas o grupo de intervenção 4 (multimodal) demonstra um efetivo resultado quando comparado entre todos os grupos de intervenção.

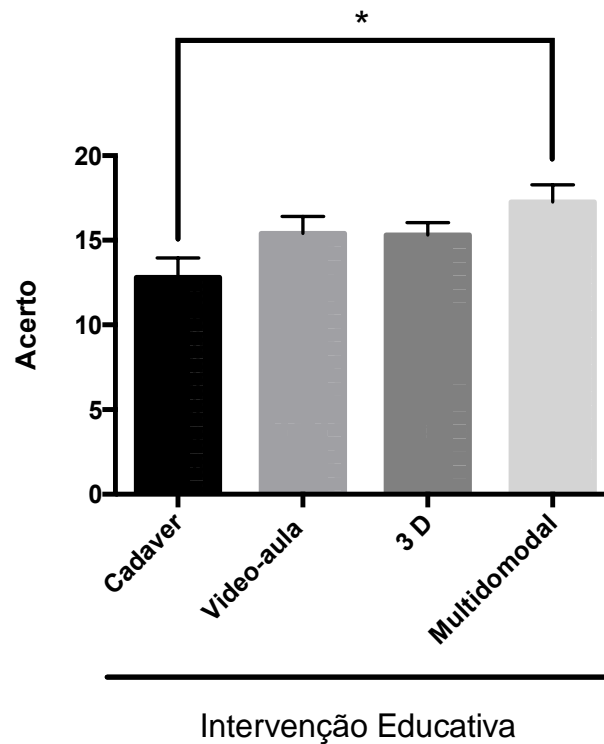


Figura 9. Comparação de acertos dos pós-testes de todos os grupos (1, 2, 3 e 4). Para a análise estatística foi utilizado o teste Kruskal-Wallis seguido dos pós-teste de Duns's.

Comparação entre as Universidade A e B

Observou-se (figura 10) diferença estatisticamente significativa após as intervenções em relação ao conhecimento do pós-teste dos alunos quando comparado ao pré-teste ($p < 0,001$), após a exposição às metodologias aos alunos da escola A e aos alunos da escola B, durante a aula de peritônio, ou seja, os alunos da escola A, assim como, da escola B, aprenderam com todos recursos metodológicos utilizados e retiveram o conhecimento. Sendo assim, constatou-se que a utilização das metodologias, é uma estratégia que promove aprendizagem significativa mesmo em escolas diferentes.

Verificou-se também (figura 10) que não houve diferença estatisticamente significativa entre o conhecimento das escolas A e B no pré-teste. Esse resultado também foi estatisticamente não significativo quando referido ao pós-teste da escola A com a escola B ($p > 0,05$). Sendo assim, constatou-se que os alunos de escolas diferentes possuíam nível homogêneo antes da intervenção (pré-teste) e que, após as intervenções (pós-teste), não houve diferença estatisticamente significativa, mesmo em escolas diferentes.

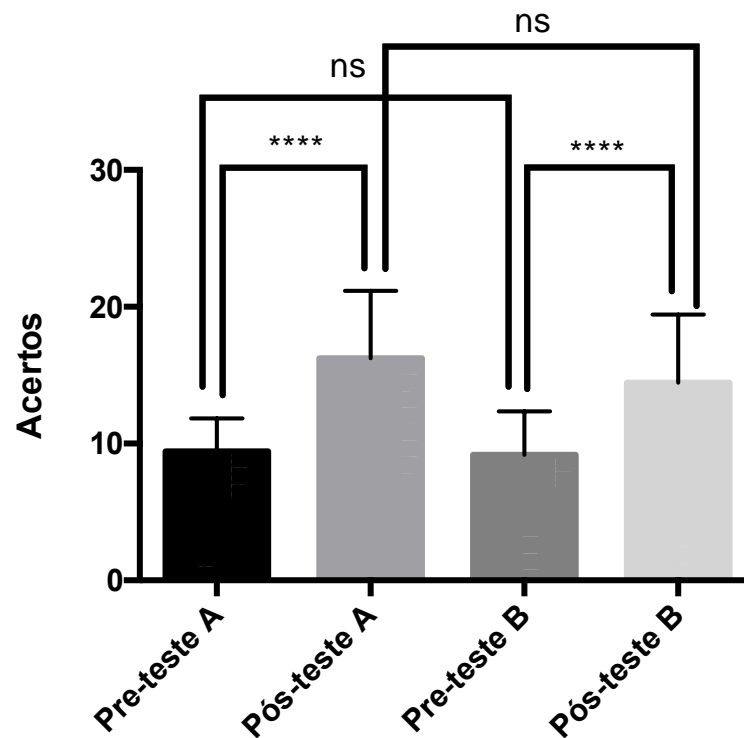


Figura 10. Comparação do desempenho dos alunos da escola A comparado com a Escola B. Para a análise estatística foi utilizado o teste ANOVA One-Way seguido do pós teste de Tukey, onde o **** < 0,0001 comparado com o grupo. (ns: não significativo).

DISCUSSÃO

Aprender anatomia a partir de estudos em peças cadavéricas ou por dissecação de cadáveres é comum na educação médica tradicional vigente. Entretanto, inúmeras e crescentes preocupações éticas têm impedido que alguns alunos do ciclo médico básico (do primeiro ao quarto semestre) obtenham experiência necessária com base na dissecação de cadáveres no laboratório de anatomia humana (Kong *et al.*, 2016). Nesse sentido, a impressão de modelo que mimetizam peças anatômicas pode servir como um complemento para o estudo com cadáveres, em virtude da dificuldade e desafios na aquisição de espécimes (Li *et al.*, 2015; Lim *et al.*, 2016).

Os principais aspectos de relevância do presente estudo incluem as rigorosas condições experimentais. Primeiro, as intervenções foram alocadas aleatoriamente. A análise estatística mostrou ausência de diferenças entre os grupos em gênero, idade e classificação acadêmica entre os grupos participantes. Ainda nesse sentido, maximizamos a cegueira possível nesta pesquisa. Os professores de anatomia e embriologia que estiveram à frente de cada grupo eram membros de duas instituições de ensino superior de Fortaleza/CE, cegos quanto à identidade ou desenho do estudo

e não tinham conflito de interesse ou preocupação com o desenho do estudo. As informações de agrupamento foram ocultadas para evitar possíveis vieses durante a aplicação das aulas e dos testes. Dois avaliadores revisaram as respostas e pontuações duas vezes.

O estudo foi anunciado pelo pesquisador principal duas semanas antes da aplicação e toda a turma participou do estudo de forma voluntária, com pouca evasão. Foram adotadas avaliações de caráter objetiva. O teste (ou Quizz) consistia em uma prova teórica contendo 30 questões, seguindo a proposta do formato de questões abordadas tradicionalmente no currículo de anatomia das universidades participantes. O questionário foi elaborado de acordo com vários modelos de alta eficiência relatados em estudos anteriores (Ryan *et al.*, 2015; Hochman *et al.*, 2015).

Todos os participantes obtiveram um conhecimento básico da anatomia do peritônio após o estudo, o que sugere que as aulas introdutórias e as discussões em grupos mediadas pelos professores foram eficazes.

A pontuação total do pós-teste quando comparado ao pré-teste, em todos os grupos de intervenção, mostrou que todas as metodologias foram efetivas nos resultados. No estudo da anatomia, o reconhecimento da estrutura supera o conhecimento teórico, que por sua vez demonstra a intenção original do estudo, de construir um modelo de crânio 3D para auxiliar no aprendizado de estruturas anatômicas sofisticadas de uma maneira relativamente barata, conveniente e facilmente acessível. Estudos recentes sugerem que no aprendizado de estruturas detalhadas e complicadas, como a orelha média (Monfared *et al.*, 2012), cavidade orbital (Scawn *et al.*, 2015) componentes do osso temporal (Hochman *et al.*, 2015; Rose *et al.*, 2015) e estruturas ventriculares (Ryan *et al.*, 2015), o modelo 3D teve um papel importante. Estudantes de medicina, cirurgiões e especialistas em educação aprovaram a confiabilidade e a utilidade dos modelos em anatomia e treinamento cirúrgico.

Ademais, três ensaios clínicos randomizados foram realizados para demonstrar o papel dos modelos impressos em 3D no estudo de fraturas da coluna vertebral (Li *et al.*, 2015), anatomia cardíaca (Lim *et al.*, 2016) e anatomia dos segmentos hepáticos (Kong *et al.*, 2016). Nossos resultados fornecem evidências robustas que apoiam a eficácia educacional dos modelos impressos em 3D e enfatizam seu papel como auxiliares ao modelo da anatomia tradicional para compreender e memorizar estruturas espaciais de forma prática.

O grupo de intervenção 4 (abordagem multimodal) mostrou diferença estatisticamente significativa quando comparado ao grupo de intervenção 1 (cadáver) e que não existe diferença estatisticamente significativa entre os grupos de intervenção 2 e 3 (3D e vídeo-aula, respectivamente) quando comparado com grupo de intervenção 4 (multimodal) ($p > 0,05$). Os resultados são consistentes com nossa hipótese de que os modelos impressos em 3D e utilizados em uma abordagem multimodal são aproximadamente iguais ou melhores do que o modelo tradicionais de ensino da anatomia humana, uma vez que os modelos de cadáveres foram considerados superiores a outras abordagens de ensino em vários estudos anteriores (Lim *et al.*, 2016; Azer *et al.*, 2007; Kerby *et al.*, 2011).

Modelos de peritônios impressos em 3D ajudam a resolver o problema de que não há como visualizar em peças humanas o desenvolvimento do peritônio, assim como de peritônio parcialmente danificado pelo uso nas escolas médicas que diminuem a eficiência da educação, o que é um fenômeno comum em virtude das dificuldades de preservação (Schmitt *et al.*, 2020).

Os modelos obtidos a partir da impressão 3D se assemelham a atlas 3D e podem ser utilizados como recurso complementar à utilização do cadáver. Os resultados ressaltam uma das vantagens da impressão 3D em que estruturas do desenvolvimento do tubo digestório podem ser visualizadas, e onde as estruturas do peritônio foram perdidas ou danificadas, são facilmente reconstruídas usando software 3D disponível, de forma que a impressão 3D pode servir como referências de fácil reprodução e padronização para a educação médica.

Nesse sentido, é válido ainda ressaltar que há vantagens na utilização do modelo impresso 3D em detrimento do cadáver, o que justifica a menor pontuação daqueles que utilizaram o peritônio cadavérico. Essa observação pode estar relacionada à reação psicológica negativa dos participantes frente à visualização do cadáver, que enfrentam nos primeiros encontros no curso médico. As atitudes e o estresse psicológico dos estudantes de medicina em resposta à dissecação são discutidos em estudos anteriores (Horne *et al.*, 1990; Snelling *et al.*, 2003; Arraez-Aybar *et al.*, 2004). Por outro lado, a motivação desempenha um papel importante no estudo. Novas intervenções costumam despertar a curiosidade dos participantes e levar a melhores resultados (Cook *et al.*, 2010).

Após o pós-teste, a avaliação das abordagens nos quatro grupos revelou uma atitude positiva em relação à eficácia dos modelos impressos em 3D (grupo de

intervenção 2) e da aula no cadáver (grupo de intervenção 1). As respostas indicaram que ambos os grupos obtiveram êxito com a eficiência de aprendizagem nos dois formatos de estratégias de ensino. Da mesma maneira, em outro estudo comparando diferentes materiais de aprendizagem, estudantes de medicina selecionaram a dissecação como a melhor abordagem de aprendizagem em anatomia, enquanto os métodos tradicionais de ensino 2D, como aulas expositivas e livros didáticos, foram os menos populares (Chapman *et al.*, 2013). Além disso, os resultados não apenas indicaram a aprovação da impressão 3D em anatomia, mas também destacaram o papel da impressão 3D no tratamento de questões éticas associadas aos cadáveres.

CONCLUSÃO

Os modelos de peritônio humano impressos em 3D associados às estratégias de ensino multimodal facilitam o conhecimento da anatomia do peritônio, assim como, a educação médica básica, especialmente ajudando no reconhecimento de estruturas, em comparação com o uso de cadáveres e vídeo-aulas utilizados isoladamente. Uma vantagem dos modelos 3D em relação aos cadáveres está atrelada às questões éticas, de custo, bem como de reparos de estruturas frágeis.

Em nossos estudos constatamos que a impressão 3D associada ao ensino multimodal pode ser uma excelente ferramenta pedagógica no processo de ensino e aprendizagem de anatomia humana. Outros estudos adicionais são necessários para validar a impressão 3D no ensino de anatomia.

Com perspectiva de avaliação futura da aprendizagem a longo prazo, utilizando as metodologias desse estudo, ou seja seis meses após a intervenção inicial, continuaremos as observações, a fim de demonstrar se houve ou não retenção do conhecimento a longo prazo.

REFERÊNCIAS DO ARTIGO 2

Arraez-aybar, I. A., Casado-morales, M. I. & Castano-Collado, G. Anxiety and dissection of the human cadaver: an unsolvable relationship? *Anat. Rec. B. New Anat.* **279**, 16–23, (2004).

Astur, DC et al. . Atualização da anatomia do mecanismo extensor do joelho com uso de técnica de visualização tridimensional. *rev. bras. ortop.*, São Paulo, **46(5)**, (490-494), out. (2011).

Azer, S. A. & Eizenberg, n. "Precisamos de dissecação em um curso de medicina de aprendizagem baseada em problemas integrado? percepções dos alunos do primeiro e do segundo ano." *Surgical and Radiologic Anatomy* **29.2** (173-180) (2007).

Bücking TM, Hill, ER, Robertson JL, Maneas E, Plumb AA, Nikitichev DI. From medical imaging data to 3D printed anatomical models. *Plos One* **12(5)**: e0178540 (2017).

Chapman, Stephen J., et al. Anatomia na educação médica: percepções de alunos de graduação em medicina. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*, **195(5)**, (409-414) (2013).

Coffey, JC & O'leary, DP. The mesentery: structure, function, and role in disease, *Lancet Gastroenterol. Hepatol.* **1 (3)**, 238–247 (2016).

Cook, DA & Beckman, TJ. Reflections on experimental research in medical education. *Adv. Health Sci. Educ. Theory Pract.* **15**, (455–64) (2010).

Fornaziero, Célia C., Célia RR Gil. "Novas tecnologias aplicadas ao ensino da anatomia humana". *Revista Brasileira de Educação Médica* **27(2)** (141-14) (2003).

Gould FDH. To 3D or not to 3D, that is the question: do 3D Surface Analyses Improve the Ecomorphological Power of the Distal Femur in Placental Mammals? *Plos One* 9 (3): e91719, (2014).

Hochman, J. B. *et al.* Comparison of cadaveric and isomorphic three-dimensional printed models in temporal bone education. *Laryngoscope* **125**, (2353–7) (2015).

Horner, DJ, Tiller, JW, Eizenberg, N., Tashevskaja, M. & Biddle, N. Reactions of first-year medical students to their initial encounter with a cadaver in the dissecting room. *acad. med.* **65**, (645–6) (1990).

Kerby, J; Shukur, ZN, & Shalhoub, J. As relações entre resultados de aprendizagem e métodos de ensino de anatomia percebidos por estudantes de medicina. *Clinical Anatomy* , **24 (4)**, (489-497) (2011).

Kong, X. et al. Do 3D Printing Models Improve Anatomical Teaching About Hepatic Segments to Medical Students? A Randomized Controlled Study. *World Journal of Surgery*, **40(8)**, (1969–1976) (2016).

Li, Z. *et al.* Three-dimensional printing models improve understanding of spinal fracture—a randomized controlled study in china. *Sci. Rep.* **5**, 11570 (2015).

Lim, Kah Heng Alexander et al. Use of 3D printed models in medical education: A randomized control trial comparing 3D prints versus cadaveric materials for learning external cardiac anatomy. *Anatomical Sciences Education*, **9(3)**, (213-221) (2016).

Monfared, A. *et al.* High-fidelity, inexpensive surgical middle ear simulator. *Otol. Neurotol.* **33**, (1573–7) (2012).

Nanjundaiah K, Chowdapurkar S. (2012) Body-painting: a tool which can be used to teach surface anatomy. *J Clin Diagn Res*, **6(8)** (1405) (2011).

Narváez-Hernández, Erik, and Elvira Ivonne Murillo-Rábago. "Herramientas de estudio utilizadas por alumnos de ciencias de la salud en la materia de anatomía." *Investigación en Educación Médica* **3(12)** (204-208) (2014).

Newe A, Becker L, Schenk A. Aplicação e Avaliação de PDF 3D Interativo para Apresentação e Compartilhamento de Resultados de Planejamento para Cirurgia do Fígado em Rotina Clínica. *Plos One* **9 (12)**: e115697, 201 (2014).

Oliveira, Ítalo Martins de et al . Análise de peças anatômicas preservadas com resina de poliéster para estudo em anatomia humana. *Rev. Col. Bras. Cir.*, Rio de Janeiro, **40(1)**, (76-80) fev. (2013).

Ribas GC, Bento RF, Rodrigues AJ JR. Anaglyphic three-dimensional stereoscopic printing: revival of an old method for anatomical and surgical teaching and reporting. *J Neurosurg*. **95(6)**, (1057-66) (2001).

Rose, A. S. *et al.* Multi-material 3D models for temporal bone surgical simulation. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* **124**, (528–36) (2015).

Ryan, JR, Chen, T., Nakaji, P., Frakes, DH & Gonzalez, LF. Ventriculostomy simulation using patient-specific ventricular anatomy, 3D printing, and hydrogel casting. *World Neurosurg.* **84**, (1333–9) (2015).

Scawn, R. L., Foster, A., Lee, BW, Kikkawa, DO. & Korn, BS. Customised 3dD printing: An innovative training tool for the next generation of orbital surgeons. *Orbit* **34**, (216–9) (2015).

Schmitt, Maiara Tatiana; Fiorin, Pauline Brendler Goettems. Técnicas de conservação de peças anatômicas: uma revisão da literatura. *Salão do Conhecimento*, **6.6** (2020).

Snelling, J, Sahai, A. & Ellis, H. Attitudes of medical and dental students to dissection. *Clin. Anat.* **16**, (165–72) (2003).

Tirkes, T. et al. Peritoneal and retroperitoneal anatomy and its relevance for cross-sectional imaging. *Radiographics* **32(2)** (437–451) (2012).

REFERÊNCIAS

- ABOUHASHEM, Y. *et al.* The application of 3D printing in anatomy education. **Medical Education Online**, v. 20, n. 1, p. 1–4, 2015.
- ARRAEZ-AYBAR, L. A., CASADO-MORALES, M. I. & CASTANO-COLLADO, G. Anxiety and dissection of the human cadaver: an unsolvable relationship? **Anat. Rec. B. New Anat.** **279**, 16–23, 2004.
- ASTUR, D.C. *et al.* Atualização da anatomia do mecanismo extensor do joelho com uso de técnica de visualização tridimensional. **Rev. bras. ortop.**, São Paulo, v. 46, n. 5, p. 490-494, out. 2011.
- AZER, S.A.; EIZENBERG, N. "Precisamos de dissecação em um curso de medicina de aprendizagem baseada em problemas integrado? Percepções dos alunos do primeiro e do segundo ano." **Surgical and Radiologic Anatomy**. 29.2: 173-180, 2007.
- BAAL, J.O.V.; VAN, V.K.K.; NIEUWLAND, R.; VAN NOORDEN, C.J.; VAN DRIEL, W.J.; KENTER, G.G.; RILLERT, C.A.R.; LOK, C.A. The histophysiology and pathophysiology of the peritoneum. **Tissue and cell**, v.49. n.1, p.95-105, 2017.
- BACKHOUSE, S.; TAYLOR, D.; ARMITAGE, J. A. Is This Mine to Keep? Three-dimensional Printing Enables Active, Personalized Learning in Anatomy. **Anatomical Sciences Education**, v. 12, n. 5, p. 518–528, 2019.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Comissão Nacional de Ética em pesquisa. **Normas para pesquisa envolvendo seres humanos**: (Res. CNS 466/12). Brasília (DF), 2012.
- BÜCKING TM, HILL, ER, ROBERTSON JL, MANEAS E, PLUMB AA, Nikitichev DI. From medical imaging data to 3D printed anatomical models. **Plos One**, v.12, n.5, p. e0178540, 2017.
- CHAPMAN, Stephen J. *et al.* Anatomia na educação médica: percepções de alunos de graduação em medicina. **Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger**, v.195, n.5, p.409-414, 2013.
- CHEN, S. *et al.* The role of three-dimensional printed models of skull in anatomy education: a randomized controlled trail. **Sci Rep.**, 2017.
- CHEN, Yigang *et al.* 3D printing technology improves medical Interns' understanding of anatomy of Gastrocolic trunk. **Journal of surgical education**, v. 77, n. 5, p. 1279-1284, 2020.
- CHYTAS, Dimitrios *et al.* Three-dimensional printing in anatomy teaching: current evidence. **Surgical and Radiologic Anatomy**, v. 42, n. 7, p. 835-841, 2020.

CLIFTON, William *et al.* Investigation of a three-dimensional printed dynamic cervical spine model for anatomy and physiology education. **Clinical Anatomy**, v. 34, n. 1, p. 30-39, 2021.

COFFEY, J.C.; O'LEARY, D.P. The mesentery: structure, function, and role in disease, **Lancet Gastroenterol. Hepatol.**, v.1, n.3, p.238–247, 2016.

COOK, D.A.; BECKMAN, T. J. Reflections on experimental research in medical education. **Adv. Health Sci. Educ. Theory Pract.**, v.15, p.455–64, 2010.

DILULLO, CAMILLE; MCGEE, PATRICIA; KRIEBEL, M. RICHARD. Demystifying the Millennial student: A reassessment in measures of character and engagement in professional education. **Anatomical Sciences Education.**, v.4, p.214-26, 10.1002/ase., 2011.

EROLIN, C. Interactive 3D Digital Models for Anatomy and Medical Education. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, v. 1138, p. 1–16, 2019.

EROLIN, Caroline. Interactive 3D digital models for anatomy and medical education. **Biomedical visualisation**, p. 1-16, 2019.

FASEL, Jean H.D. *et al.* Adapting anatomy teaching to surgical trends: a combination of classical dissection, medical imaging, and 3D-printing technologies. **Surgical and radiologic anatomy**, v. 38, n. 3, p. 361-367, 2016.

FLEMING, Cullen *et al.* Effectiveness of three-dimensionally printed models in anatomy education for medical students and resident physicians: systematic review and meta-analysis. **Journal of the American College of Radiology**, v. 17, n. 10, p. 1220-1229, 2020.

FORNAZIERO, C. C., GORDAN, P. A., CARVALHO, M. A. V. D., ARAUJO, J. C., & AQUINO, J. C. B. D. O ensino da anatomia: integração do corpo humano e meio ambiente. **Rev Bras Educ Med**, v.34, n.2, p.290-7, 2010.

FORNAZIERO, C.C.; CÉLIA, R.R. "Novas tecnologias aplicadas ao ensino da anatomia humana". **Revista Brasileira de Educação Médica**, v.27, n.2; p.141-146, 2003.

GARAS, M. *et al.* 3D-Printed specimens as a valuable tool in anatomy education: A pilot study. **Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger**, v. 219, p. 57–64, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2018.05.006> .

GOULD, F.D.H. To 3D or Not to 3D, That Is the Question: Do 3D Surface Analyses Improve the Ecomorphological Power of the Distal Femur in Placental Mammals? **PLoS ONE**, v.9; n.3, p.e91719, 2014.

HOCHMAN, J. B. *et al.* Comparison of cadaveric and isomorphic three-dimensional printed models in temporal bone education. **Laryngoscope**, v.125, p.2353–7, 2015.

HORNER, D. J.; TILLER, J. W.; EIZENBERG, N.; TASHEVSKA, M.; BIDDLE, N. Reactions of first-year medical students to their initial encounter with a cadaver in the dissecting room. **Acad. Med.**, v.65, p.645–6, 1990.

KERBY, J.; SHUKUR, Z.N.; SHALHOUB, J. As relações entre resultados de aprendizagem e métodos de ensino de anatomia percebidos por estudantes de medicina. **Clinical Anatomy**, v.24, n.4, p.489-497, 2011.

KODJAOGLANIAN, V.L. *et al.* Inovando métodos de ensino-aprendizagem na formação do psicólogo. **Psicol. cienc.**, Brasília, v.23, n.1, p. 2-11, Mar 2003.

KONG, X. *et al.* Do 3D Printing Models Improve Anatomical Teaching About Hepatic Segments to Medical Students? A Randomized Controlled Study. **World Journal of Surgery**, v. 40, n. 8, p. 1969–1976, 2016.

LAYONA, R.; YULIANTO, B.; TUNARDI, Y. Web based Augmented Reality for Human Body Anatomy Learning. **Procedia Computer Science**, v.135, p.457-464, 2018.

LI, Z. *et al.* Three-dimensional printing models improve understanding of spinal fracture—a randomized controlled study in china. **Sci. Rep.**, v.5, p.11570, 2015.

LIM, Kah Heng Alexander *et al.* Use of 3D printed models in medical education: A randomized control trial comparing 3D prints versus cadaveric materials for learning external cardiac anatomy. **Anatomical sciences education**, v. 9, n. 3, p. 213-221, 2016.

MASIC, I. E-Learning as New Method of Medical Education. **Acta inform med.**, v.16, n.2, p.102–117, 2008.

MCMENAMIN, P.G. *et al.* The production of anatomical teaching resources using three-dimensional (3D) printing technology. **Anatomical Sciences Education**, v. 7, n. 6, p. 479-486, 2014.

MONFARED, A. *et al.* High-fidelity, inexpensive surgical middle ear simulator. **Otol. Neurotol.**, v.33, p.1573-7, 2012.

NANJUNDAIAH, K.; CHOWDAPURKAR, S. (2012) Body-painting: a tool which can be used to teach surface anatomy. **J Clin Diagn Res**, v.6, n.8, p.1405, 2011.

NARVÁEZ-HERNÁNDEZ, ERIK; MURILLO-RÁBAGO, ELVIRA IVONNE. "Herramientas de estudio utilizadas por alumnos de ciencias de la salud en la materia de Anatomía." **Investigación en educación médica**, v.3, n.12, p.204-208, 2014.

NEWE, A.; BECKER, L.; SCHENK, A. Aplicação e Avaliação de PDF 3D Interativo para Apresentação e Compartilhamento de Resultados de Planejamento para Cirurgia do Fígado em Rotina Clínica. **Plos One**, v.9, n.12, p.e115697, 2014.

- OLIVEIRA, Ítalo Martins de *et al.* Análise de peças anatômicas preservadas com resina de poliéster para estudo em anatomia humana. **Rev. Col. Bras. Cir.**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 1, p. 76-80, fev. 2013.
- RIBAS, G.C.; BENTO, R.F.; RODRIGUES JR., A.J. Anaglyphic three-dimensional stereoscopic printing: revival of an old method for anatomical and surgical teaching and reporting. **J Neurosurg.**, v.95, n.6, p.1057-66, 2001.
- ROSE, A.S. *et al.* Multi-material 3D models for temporal bone surgical simulation. **Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.**, v.124, p.528-36, 2015.
- RYAN, J.R.; CHEN, T.; NAKAJI, P.; FRAKES, D.H.; GONZALEZ, L.F. Ventriculostomy simulation using patient-specific ventricular anatomy, 3D printing, and hydrogel casting. **World Neurosurg.**, v.84, p.1333–9, 2015.
- SAVERINO, Daniele. Teaching anatomy at the time of COVID-19. **Clinical Anatomy (New York, Ny)**, 2020.
- SCAWN, R.L.; FOSTER, A.; LEE, B.W.; KIKKAWA, D.O.; KORN, B.S. Customised 3D printing: An innovative training tool for the next generation of orbital surgeons. **Orbit**, v.34, p.216–9, 2015.
- SCHMITT, Maiara Tatiana; FIORIN, Pauline Brendler Goettems. Técnicas de conservação de peças anatômicas: uma revisão da literatura. **Salão do Conhecimento**, v.6, p.6, 2020.
- SILVA, J.M.A. *et al.* Quiz: um questionário eletrônico para autoavaliação e aprendizagem em genética e biologia molecular. **Rev. bras. educ. med.**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 4, p. 607-614, Dec. 2010.
- SKRZAT, Janusz *et al.* 3D printed replica of the human temporal bone intended for teaching gross anatomy. **Folia Medica Cracoviensia**, v. 59, n. 3, 2019.
- SMITH, C. F. *et al.* Take away body parts! An investigation into the use of 3D-printed anatomical models in undergraduate anatomy education. **Anatomical Sciences Education**, v. 11, n. 1, p. 44–53, 2018.
- SNELLING, J.; Sahai, A.; Ellis, H. Attitudes of medical and dental students to dissection. **Clin. Anat.**, v.16, p.165–72, 2003.
- STANDRING, S. (Ed.). **Gray's anatomia: a base anatômica da prática clínica**. 40. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.
- TIRKES, T. *et al.* Peritoneal and retroperitoneal anatomy and its relevance for crosssectional imaging, **Radiographics**, v.32, n.2, p.437–451, 2012.
- VACAREZZA, M.; PAPA, V. 3D printing: a valuable resource in human anatomy education. **Anat Sci Int**, v. 90, p. 64–65, 2015.

YOUNG, J. C. *et al.* Three-Dimensional Printing of Archived Human Fetal Material for Teaching Purposes. **Anatomical Sciences Education**, v. 12, n. 1, p. 90–96, 2019.

ANEXOS

ANEXO A – MODELOS EMBRIONÁRIOS

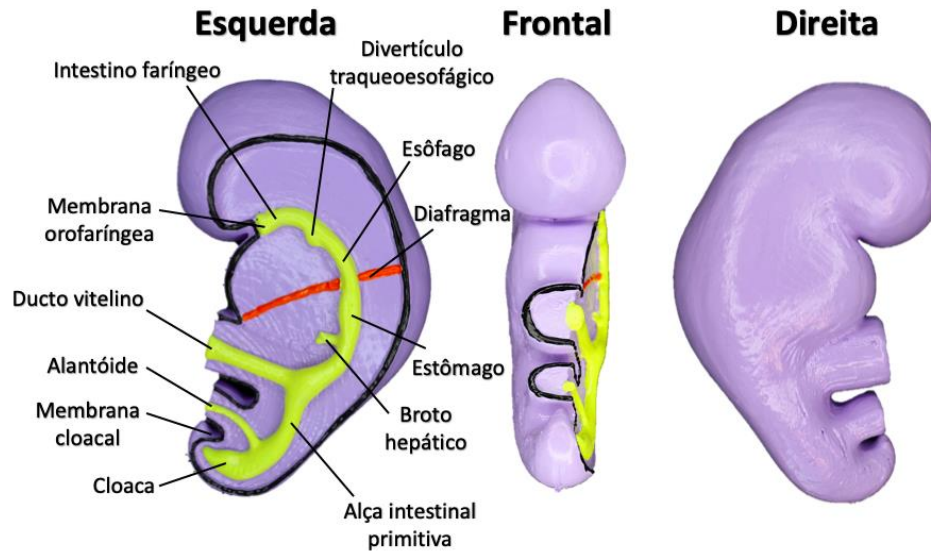


Foto A (1). Modelo embrionário de quatro semanas apresentando a formação do canal alimentar primitivo. Impressão 3D com filamento ABS.

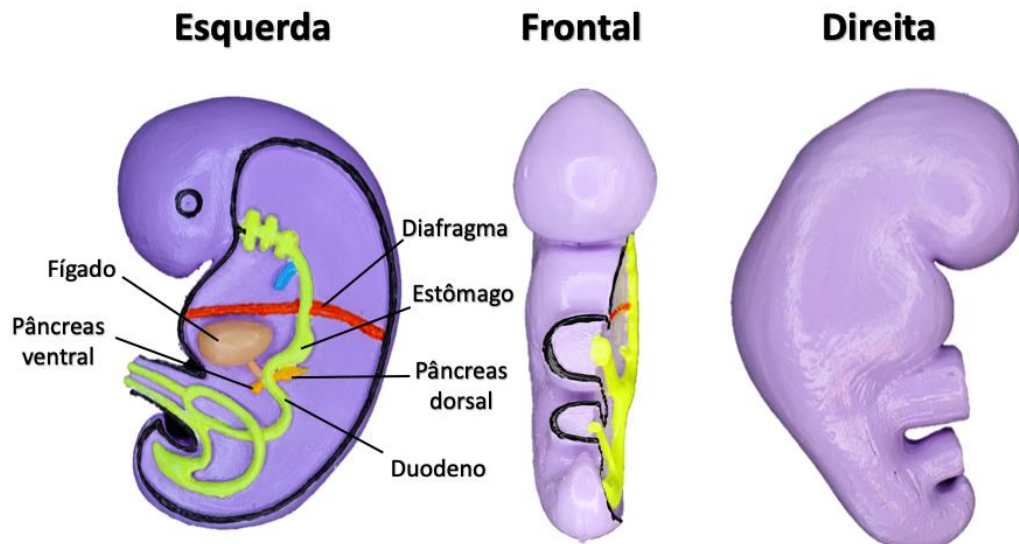


Foto B (2). Modelo embrionário de cinco semanas apresentando a formação do canal alimentar primitivo com o fígado e o pâncreas. Impressão 3D com filamento ABS.

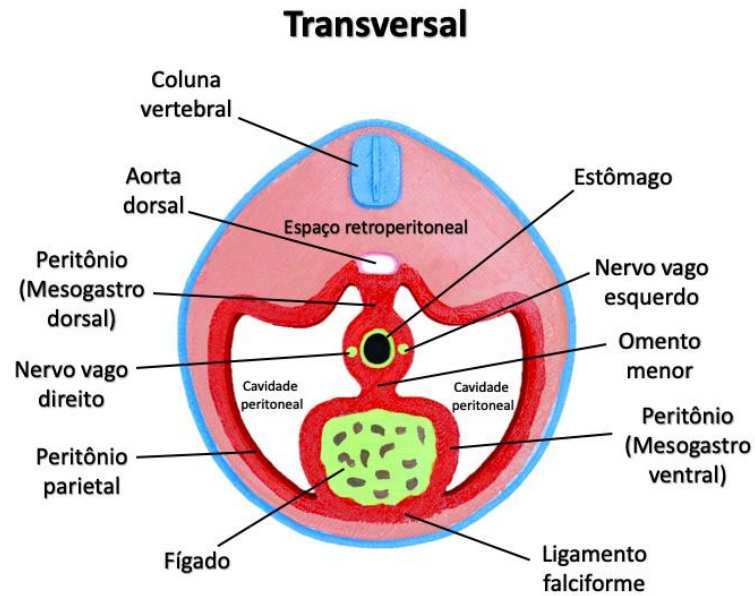


Foto C (3). Modelo embrionário de 5-10 semanas apresentando órgãos que se originam do mesogastro ventral e dorsal. Impressão 3D com filamento ABS.

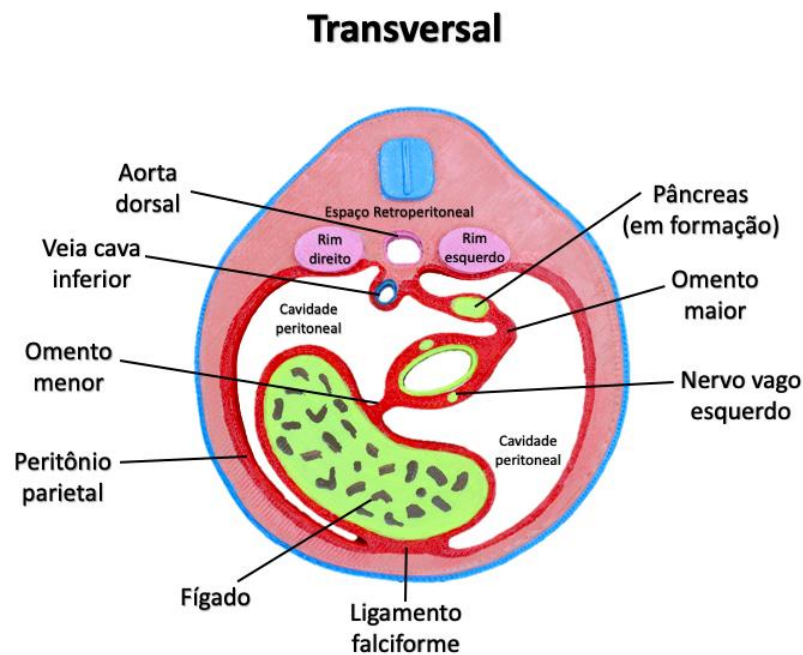


Foto D (4). Modelo embrionário de 5-10 semanas apresentando órgãos que se originam do mesogastro ventral e dorsal [estágio mais avançado quando comparado ao modelo anterior da foto C (3)]. Impressão 3D com filamento ABS.

Transversal

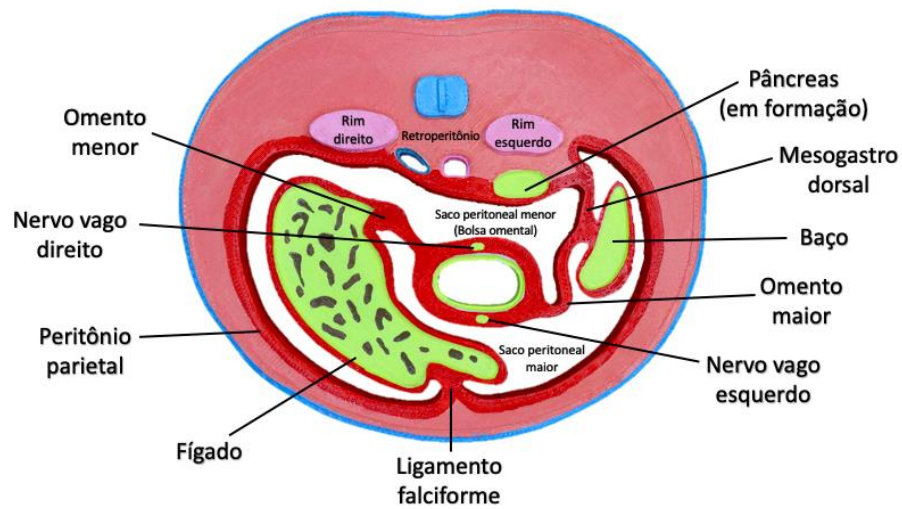


Foto E (5). Modelo embrionário de 5-10 semanas apresentando órgãos que se originam do mesogastro ventral e dorsal [estágio mais avançado quando comparado ao modelo anterior da foto D (4)]. Impressão 3D com filamento ABS.

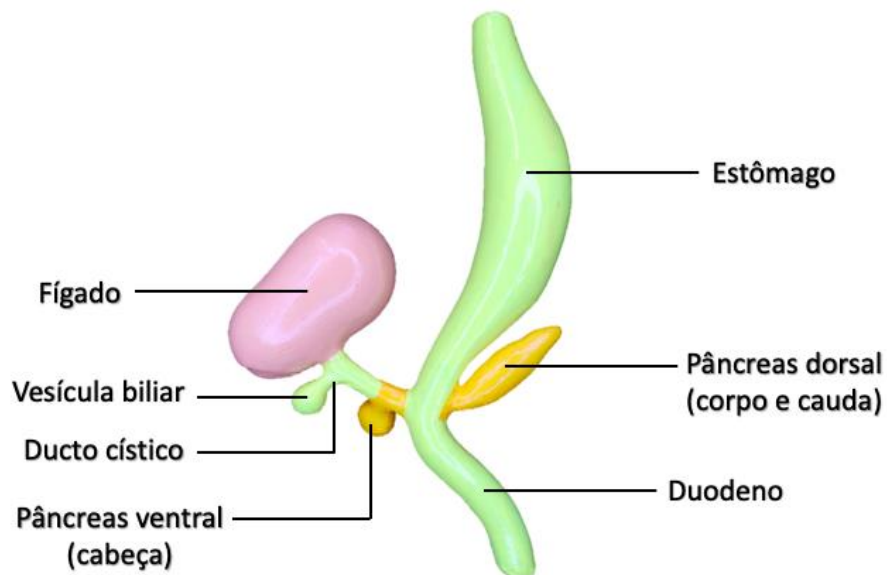


Foto F (6). Modelo embrionário de 5-6 semanas apresentando estômago, fígado, vesicular biliar, pâncreas ventral e dorsal. Impressão 3D com filamento ABS.

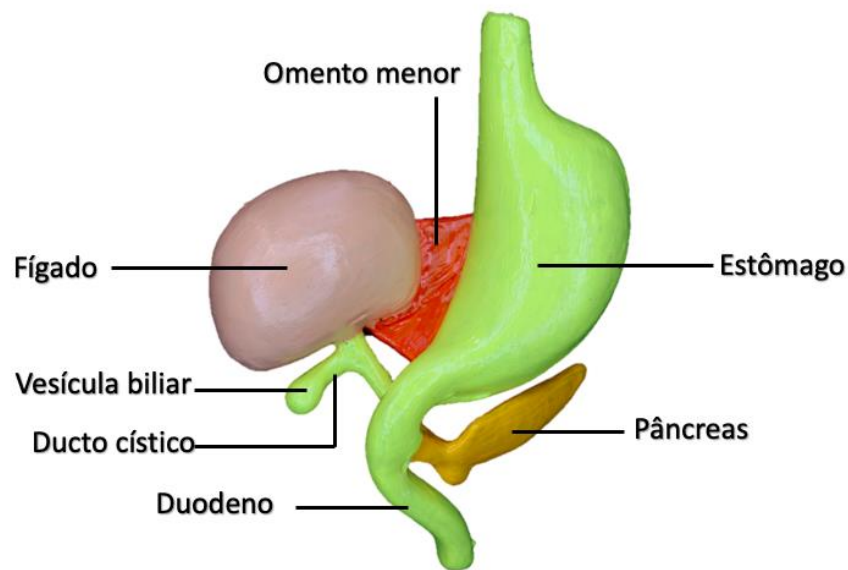


Foto G (7). Modelo embrionário de 5-6 semanas apresentando estômago, fígado, vesicular biliar, pâncreas ventral e dorsal já fusionados. Impressão 3D com filamento ABS.

Sagital

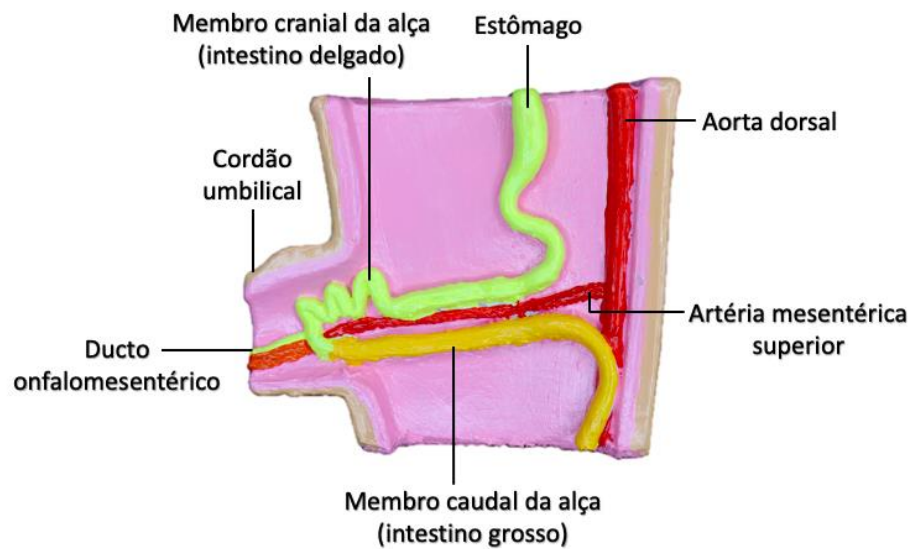


Foto H (8). Modelo embrionário de 5-6 semanas com apresentação do intestino médio na forma de uma alça em “U”. Impressão 3D com filamento ABS.

Sagital

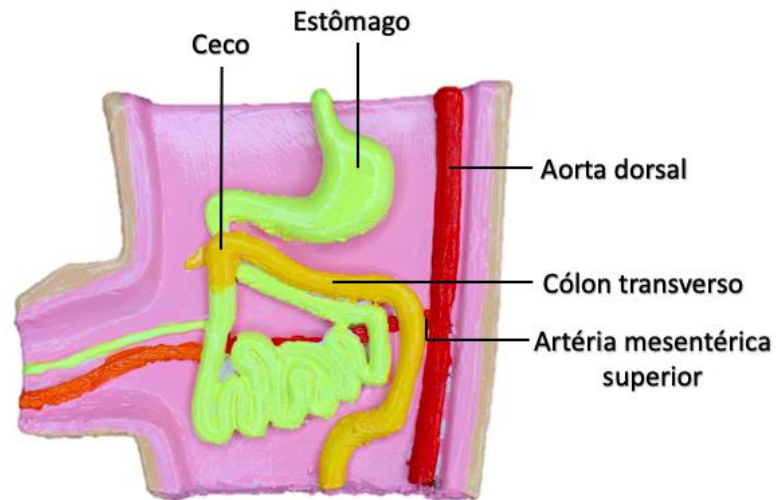


Foto I (9). Modelo embrionário de 11 semanas apresentando a localização das alças intestinais após retorno à cavidade peritoneal. Impressão 3D com filamento ABS.

Sagital

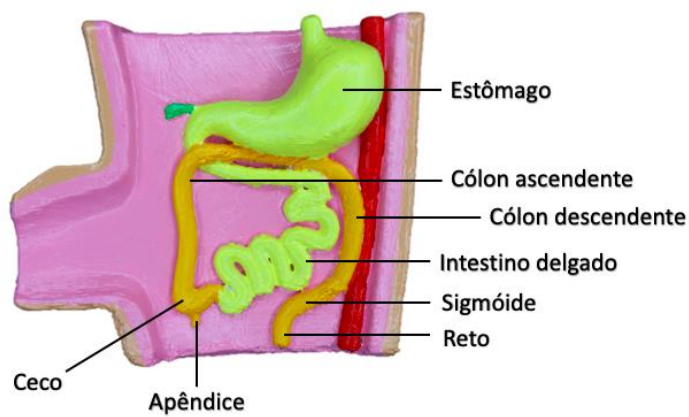


Foto J (10). Modelo embrionário de 11-12 semanas com apresentação do intestino médio no início do período fetal. Impressão 3D com filamento ABS.

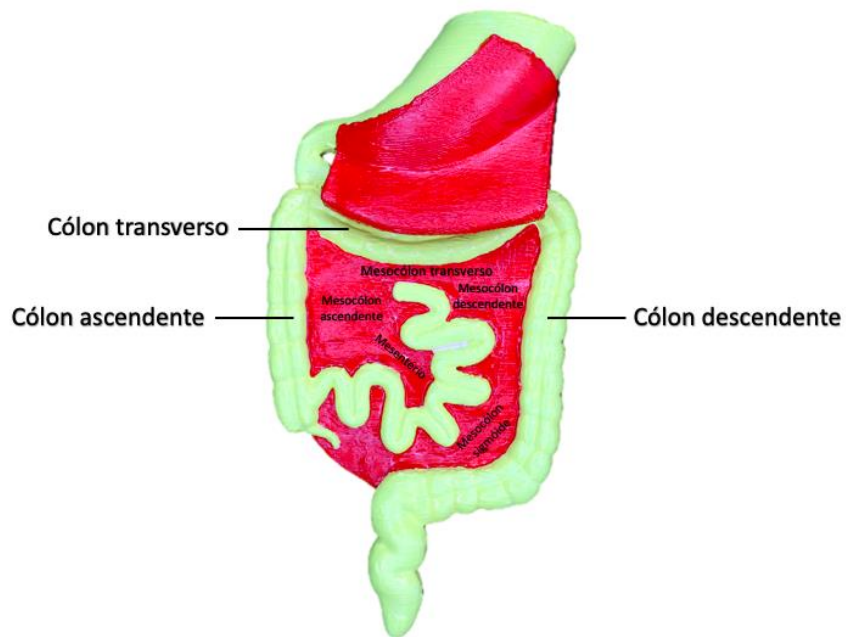


Foto K (11). Modelo embrionário de 11-12 semanas evidenciando a fixação dos intestinos delgado e grosso por meio do mesentério e do mesocólon. Impressão 3D com filamento ABS.

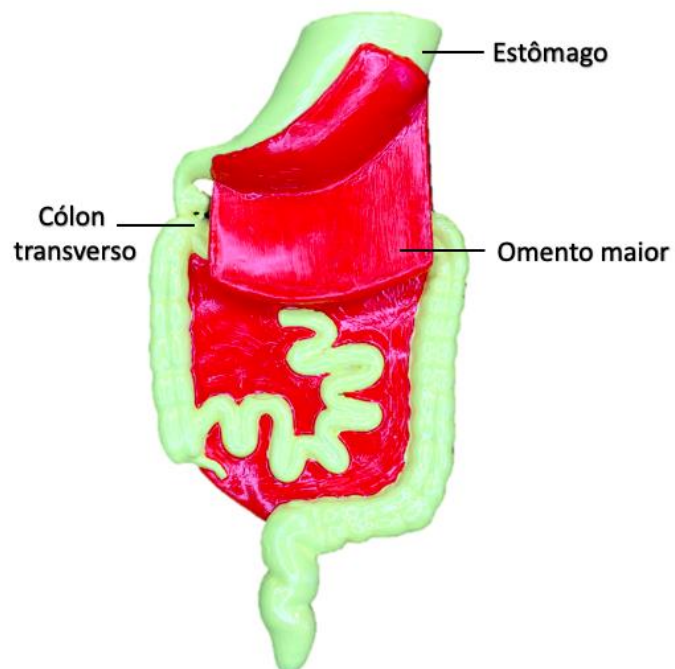


Foto L (12). Modelo embrionário de 11-12 semanas evidenciando a fixação dos intestinos delgado e grosso por meio do mesentério e do mesocólon, além da formação do omento maior. Impressão 3D com filamento ABS.

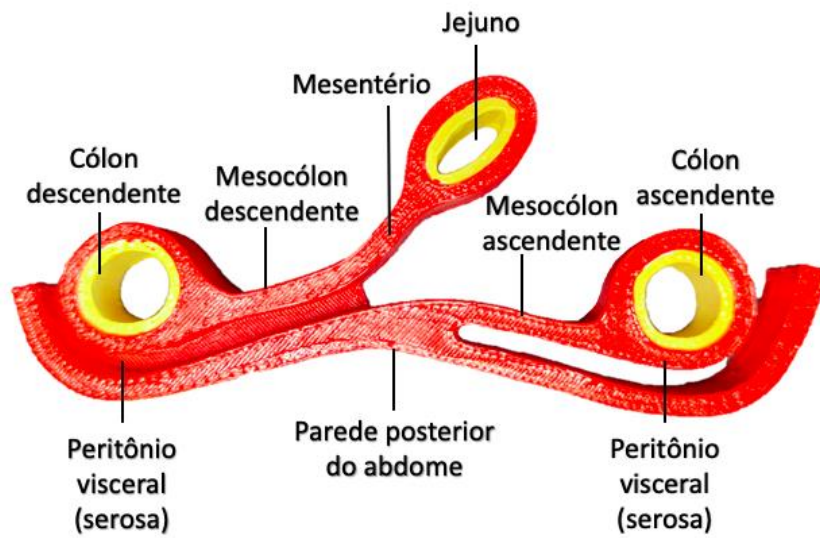


Foto M (13). Modelo embrionário de 11-12 semanas evidenciando a parede posterior do abdome com ausência de reabsorção dos mesocólon direito e esquerdo. Impressão 3D com filamento ABS.

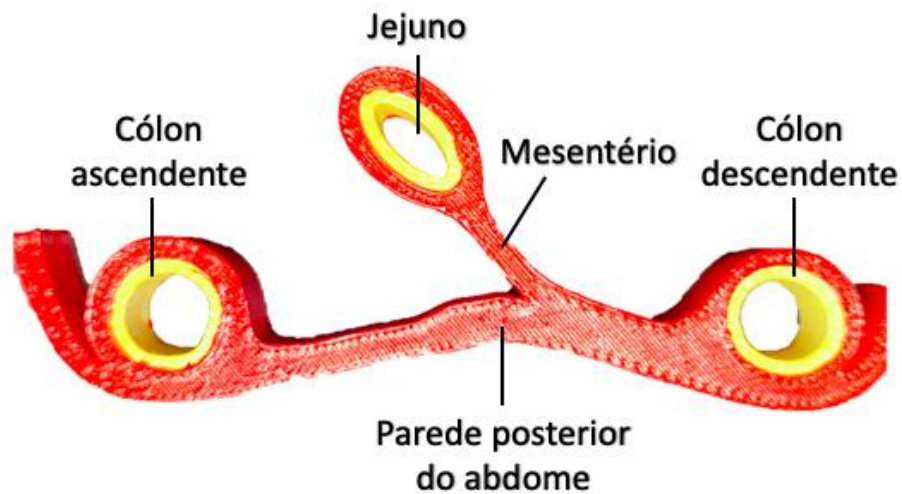


Foto N (14). Modelo embrionário de 11-12 semanas evidenciando a parede posterior do abdome com reabsorção dos mesocólon direito e esquerdo. Impressão 3D com filamento ABS.

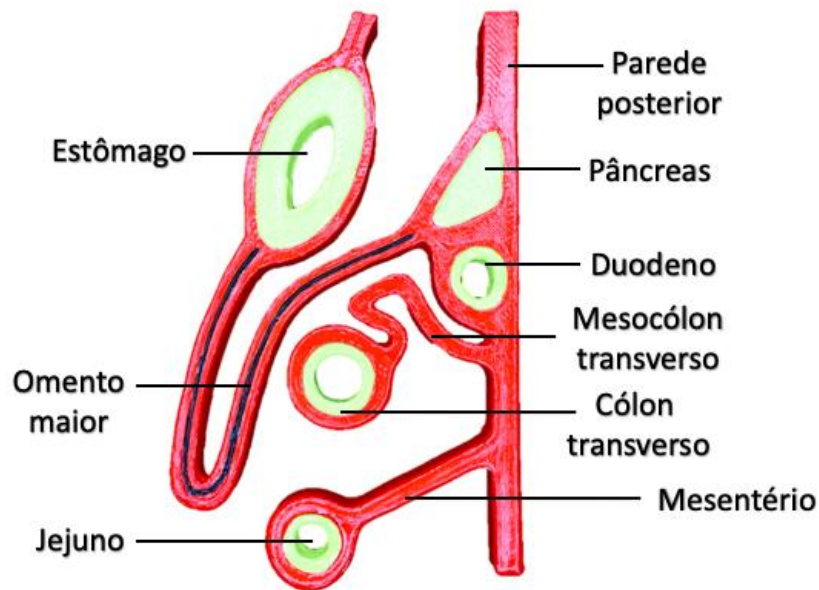


Foto O (15). Modelo embrionário de 11-12 semanas evidenciando a formação do omento maior com suas respectivas camadas ainda não aderidas ao cólon transverso. Impressão 3D com filamento ABS.

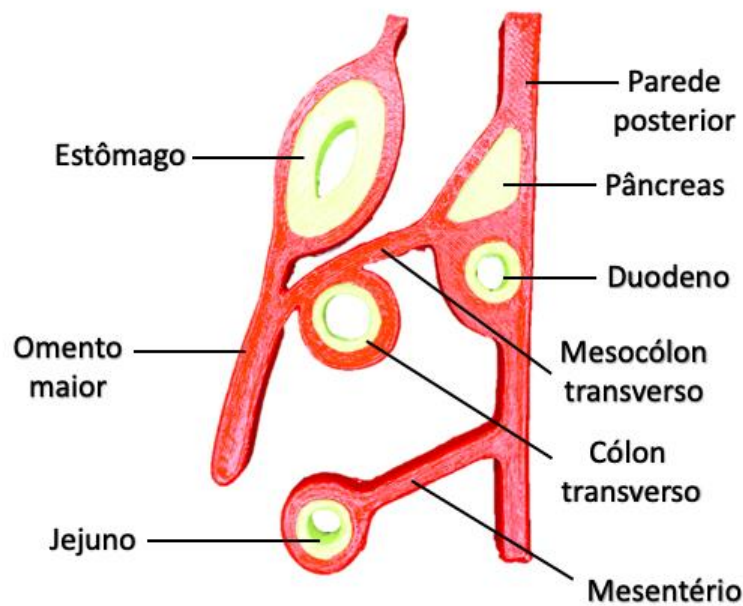


Foto P (16). Modelo embrionário de 11-12 semanas evidenciando a formação do omento maior com suas respectivas camadas aderidas ao cólon transverso. Impressão 3D com filamento ABS.

ANEXOS B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UFC - UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ /



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: MODERNIZAÇÃO DAS AULAS DE MORFOLOGIA: IMPLEMENTAÇÃO DE ENSINO MULTIMODAL MULTIDISCIPLINAR INTEGRADO

Pesquisador: GILBERTO SANTOS CERQUEIRA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 86582218.1.0000.5054

Instituição Proponente: DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.583.247

Apresentação do Projeto:

Estudo descritivo exploratório, observacional com abordagem quantitativa, com estudantes de medicina do segundo semestre, cursando o módulo do Sistema Digestório da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus Fortaleza. O grupo controle será composto por alunos de medicina do segundo semestre da UFC alternando o semestre ou seja um semestre com intervenção e outro sem intervenção educativa.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Investigar o papel de estratégias de ensino multimodal como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem de morfologia, tomando como partida o ensino do peritônio, considerando seus aspectos embriológicos, anatômicos e fisiológicos.

Objetivo Secundário:

Objetivos Específicos Construir um software educativo para o ensino-aprendizado de embriologia e anatomia peritoneal. Comparar a apreensão do conhecimento sobre o peritônio antes e após a aplicação de um software educativo e da integração com a embriologia. Desenvolver e avaliar uma metodologia complementar para o ensino integrado de anatomia e embriologia Humana baseada em Quizzes Eletrônicos, permitindo ao aluno identificar suas possíveis deficiências durante o aprendizado. Avaliar quantitativamente e qualitativamente a eficiência dos quizzes

Endereço: Rua Cel. Nunes de Melo, 1000

Bairro: Rodolfo Teófilo

UF: CE

Município: FORTALEZA

CEP: 60.430-275

Telefone: (85)3366-8344

E-mail: comepe@ufc.br

UFC - UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ /



Continuação do Parecer: 2.583.247

eletrônicos desenvolvidos como estratégia complementar no ensino de morfologia. Desenvolver e avaliar um aplicativo para tablets e smartphones para estudo de anatomia e embriologia. Propor o estudo do peritônio em 3 dimensões (3D), utilizando uma impressora 3D, como ferramenta didática. Avaliar a eficiência conjunta e individual de metodologias das metodologias de ensino propostas.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

-Perda de tempo durante o preenchimento dos questionários

Benefícios:

-Melhoria do processo de ensino e aprendizagem de anatomia

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante que pretende desenvolver novas abordagens para o processo ensino/aprendizagem de Morfologia.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram apresentados.

Recomendações:

Não se aplica.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não se aplica.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|---|---|------------------------|---------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1084711.pdf | 28/03/2018 13:14:27 | | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_novo.pdf | 28/03/2018 13:13:38 | GILBERTO SANTOS CERQUEIRA | Aceito |
| Orçamento | DECLARACAODEORCAMENTO.pdf | 16/03/2018 18:34:17 | GILBERTO SANTOS CERQUEIRA | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | Projeto3d_cep.pdf | 16/03/2018 18:33:02 | GILBERTO SANTOS CERQUEIRA | Aceito |

Endereço: Rua Cel. Nunes de Melo, 1000

Bairro: Rodolfo Teófilo

CEP: 60.430-275

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3366-8344

E-mail: comepe@ufc.br

ANEXO C – ARTIGOS RESUMO PUBLICADOS DURANTE O DOUTORADO

*International Journal of Anatomy and Research,
Int J Anat Res 2017, Vol 5(4.2):4623-29. ISSN 2321-4287
DOI: <https://dx.doi.org/10.16965/ijar.2017.423>*

Original Research Article

THE TEACHING OF HUMAN ANATOMY IN BRAZIL: THE REALITY OF NORTHEAST BRAZIL

Polieria Santos Oliveira ¹, Jalles Dantas de Lucena ², Francisco Rafael Oliveira da Silva ², Katarina Maria Brasileiro Leal ³, Jonas Nogueira Ferreira a Maciel Gusmão ², Osvaldo Pereira da Costa Sobrinho ³, João Erivan Façanha Barreto ³, Deiziane Viana da Silva Costa ², Ariel Gustavo Scafuri ^{2,3}, Delane Viana Gondim ^{2,3}, Gilberto Santos Cerqueira ^{2,3}.

¹ Faculty Vale do Salgado Ceara, Brazil.

² Faculty of Medicine, Post-Graduate Program in Morphofunctional Sciences, Federal University of Ceara, Fortaleza, Ceara, Brazil.

³ Department of Morphology, Federal University of Ceara, Fortaleza, Ceara, Brazil.

ABSTRACT

International
Medical Society
<http://imedicalsociety.org>

INTERNATIONAL ARCHIVES OF MEDICINE
SECTION: ANATOMIC PATHOLOGY
ISSN: 1755-7682

2017

Vol. 10 No. 190
doi: 10.3823/2460

Congenital Diaphragmatic Hernia Associated with Uncommon Abnormalities

CASE REPORT

Helson Freitas da Silveira¹, Howard Lopes Ribeiro Junior², Jalles Dantas De Lucena¹, Osvaldo Pereira da Costa Sobrinho², Luane Macedo de Sousa¹, Kalina Kelma Oliviera de Sousa², João Erivan Façanha Barreto², Roberta Silva Pessoa², Ariel Gustavo Scafuri^{1,2}, Delane Viana Gondim^{1,2}, Gilberto Santos Cerqueira^{1,3}

Clinical and Surgical Anatomy of Lumbar Hernia

REVIEW

**João Victor Souza Sanders¹, Jonathan Barros Cavalcante¹,
Jalles Dantas de Lucena², Osvaldo Pereira da Costa Sobrinho¹,
Israel Rodrigues Pereira¹, Hudson Martins de Brito¹,
Roberta Silva Pessoa¹, Júlio César Claudino dos Santos⁵,
Gilberto Santos Cerqueira^{2,3}, Delane Viana Gondim²,
João Erivan Barreto Façanha⁴,
Jonas Nogueira Ferreira Maciel Gusmão²,
Iolanda Gonçalves de Alencar Figueiredo⁶,
Francisco Rafael Oliveira da Silva², Ariel Gustavo Scafuri²**

- 1** Academic League of Anatomy
Department of Morphology,
Faculty of Medicine Federal University
of Ceara, Fortaleza, Ceara, Brazil.
- 2** Post-Graduate Program in
Morphofunctional Sciences, Federal
University of Ceara, Fortaleza, Ceara,
Brazil.
- 3** Biotechnology and Biodiversity Center
Research, BIOTEC, Postgraduate
Program in Biotechnology, Federal
University of Piauí, Parnaíba, Piauí,
Brazil

Irritating Effects of Exposure to Formaldehyde in User Students of the Human Anatomy Laboratory

ORIGINAL

**Jalles Dantas de Lucena¹, Helson Freitas da Silveira¹,
Livia Santiago de Paula², Howard Lopes Ribeiro Junior²,
Osvaldo Pereira da Costa Sobrinho²,
Katarina Maria Brasileiro Leal², Nathan Andrade Veríssimo²,
Roberta Silva Pessoa², Ariel Gustavo Scafuri^{1,2},
João Erivan Façanha Barreto²,
Antônio Jorge Santos Cerqueira⁴, Delane Viana Gondim^{1,2},
Roberta Oliveira da Costa¹, Deiziane Viana da Silva Costa¹,
Gilberto Santos Cerqueira^{1,3}**

- 1** Post-Graduate Program in
Morphofunctional Sciences, Federal
University of Ceara, Fortaleza, Ceara,
Brazil.
- 2** Department of Morphology, Federal
University of Ceara, Fortaleza, Ceara,
Brazil.
- 3** Biotechnology and Biodiversity Center
Research, BIOTEC, Postgraduate
Program in Biotechnology, Federal
University of Piauí, Parnaíba, Piauí,
Brazil



Access through your institution

Purchase PDF



Morphologie

Volume 103, Issue 341, March 2019, Pages 17-23



Original article

Anatomical study of length and branching pattern of main trunk of the left coronary artery

Étude anatomique de la longueur et du schéma de ramification du tronc principal de l'artère coronaire gauche

O. Pereira da Costa Sobrinho ^a, J. Dantas de Lucena ^{b,✉}, R. Silva Pessoa ^a, N. Andrade Verissimo ^a, L. Martins Nunes ^a, P. Karline Rojas ^a, Ê. Simas Macedo ^a, J. Eriwan Façanha Barreto ^{a, b}, H. Lopes Ribeiro Junior ^{a, b}, D. Viana Gondim ^{a, b}, G. Santos Cerqueira ^{a, b}, H. Freitas da Silveira ^{a, b}

THE
FASEB JOURNAL
The Journal of the Federation of Anatomical Societies for Experimental Biology

Anatomy | [Free Access](#)

BODY PAINTING PROMOTES SIGNIFICANT LEARNING IN TEACHING HUMAN ANATOMY

João Eriwan Façanha Barreto, Maria Lucianny Barbosa Lima, Francisco Orlando Rafael Freitas, Helder Binda Pimenta, Jonas Nogueira Ferreira Maciel Gusmão ... See all authors

First published: 01 April 2018 | https://doi.org/10.1096/fasebj.2018.32.1_supplement.lb519

SECTIONS

TOOLS SHARE

Abstract

Body painting is an important tool in the process of teaching and learning anatomy in undergraduate courses, being a valuable tool in the construction of knowledge mainly in places with corpse acquisition deficiencies for the anatomical study. This technique has been seen as a method to improve learning in the teaching of anatomy, since it is not restricted only to the organ expressed in the drawing, but also its topographic location of the organs. Based on these premises the objective of this work was to investigate if body painting promotes significant learning of human anatomy. For this, a descriptive exploratory study with a quantitative approach was carried out through the application of a semistructured questionnaire with 80 students from three health sciences courses during two consecutive semesters. The data were statistically analyzed using the square test and the Kruskal Wallis test using the Graph Pad Prism version 6.0 software. The data presented a value of $p < 0.05$. The values obtained for each group were expressed in median \pm e.p. It was found that there was no statistically significant difference in age. It was found that 95% of the students preferred teaching with body painting while 5% preferred the traditional one. Regarding the adequacy of the learning objectives 3.08 ± 0.6337 (score from 0 to 5) stated that the objectives were achieved. It was observed that 100% of students consider painting promote meaningful learning. When analyzing the consideration of the interviewees about the importance of bodypaint for the construction of knowledge, an expressive result was observed regarding the use of this methodology, being approved by 97% of the students. It can be observed that body paint has great potential as a tool for teaching anatomy, since it stimulates and promotes the learning process, revealing as a positive and useful educational experience for these subjects. Thus, it is important to incorporate this technique as a routine teaching method, in view of the satisfactory results observed in the study and the provided educational aid.

Support or Funding Information

UFCE

This abstract is from the Experimental Biology 2018 Meeting. There is no full text article associated with this abstract published in *The FASEB Journal*.



Volume 32, Issue 51
Experimental Biology 2018
Meeting Abstracts
April 2018
Pages lb519-lb519

Figures Related Information

Recommended

[Students teaching students – facilitating deeper learning of anatomy?](#)

Darrell John Rhys Evans

The FASEB Journal

[Enhancing anatomy learning by combining body painting, ultrasound, clinical investigation and peer-teaching](#)

Luís Figueira, Elisabeth Eppler

The FASEB Journal

[HUMAN ANATOMY TUTORING PROMOTES IMPROVEMENT OF THE STUDENT'S TEACHING AND LEARNING PROCESS](#)

Guilherme Aguiar Forte, Francisco Ewerton de Paula Uchôa, Bruna Marques Barreto Nunes, João Victor Souza Sanders, João Eriwan Façanha Barreto, Gilberto Santos Cerqueira

The FASEB Journal

[Student Perspectives on General Learning Compared to Learning Anatomy](#)

Andrew Notebaert

The FASEB Journal

[Using Assessment to Promote Deep and Active Learning in an Online Anatomy Course](#)

Klodiana Kolomiro, Les W. MacKenzie

The FASEB Journal

[Figures and Table](#)



ANATOMY BOARD GAMES PROMOTE SIGNIFICANT LEARNING ABOUT THE CARDIOVASCULAR SYSTEM

FRANCISCO ORLANDO RAFAEL FRIGAS, João Elias Fajanha Barreto, Britany Aquino de Sousa Ramos, Ana Paula Fragoso de Freitas, Jales Dantas de Lucena, Ariel Gustavo Scafuri, Gilberto Santos Carqueira

First published: 01 April 2018 | https://doi.org/10.1096/faseb.2018.32.1_supplement.507.11

[Sections](#)
[Tools](#)

Abstract

Playfulness is an important tool in the process of teaching and learning anatomy. The playful is an environment that allows pleasure, play fun and playfulness thus promoting meaningful learning. Based on these premises the objective of this work was to investigate the role of playful board games in the teaching and learning process of anatomy and physiology of the cardiovascular system. A descriptive exploratory study with a quantitative approach was carried out with the group of 136 students of both sexes. A validated standard questionnaire on anatomy and physiology of the cardiovascular system was used as a pre-test. After the pre-test the students used an educational board game about anatomy and physiology of the cardiovascular system composed of board, dice, hourglass and charts with anatomical and physiological questions about the cardiovascular system. After the game, a post-test questionnaire was applied. For statistical analysis, the Mann Whitney test was considered significant when they presented a $p < 0.05$. The mean age of the interviewees was 18.23 ± 0.73 for males and 18.13 ± 0.43 for females. He observed a statistically significant difference in the students' learning after the application of the playful educational game, that is, after applying the game the students presented a greater number of answers in the questions involving the knowledge of anatomy and physiology of the cardiovascular system. In this way, it was found that playful educational games promote significant learning as well as stimulate creativity, attention, memory, among other abilities, functioning as an important tool for teaching and learning the anatomy and physiology of the cardiovascular system.

Support or Funding Information

UFPI

This abstract is from the Experimental Biology 2018 Meeting. There is no full text article associated with this abstract published in *The FASEB Journal*.

Figures

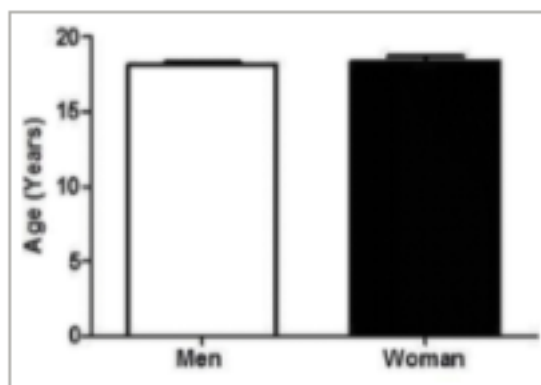


Figure 1

[Open in figure viewer](#)

Average age of the students interviewed. Data were analyzed using the Mann Whitney test and were considered significant when they presented a $p < 0.05$.



Volume 32, Issue S1
 Experimental Biology 2018
 Meeting Abstracts
 April 2018
 Pages 507.11-507.11


[Figures](#)
[Related](#)
[Information](#)

Recommended

GAME BOARD IMPROVES THE ENDOCRINE SYSTEM ANATOMY TEACHING AND LEARNING PROCESS

Francisco Everton de Paula Uchôa, Bruna Marques Barreto Males, Guilherina Aguiar Porto, Cleir Nilze Sábulo Lennox Filho, Gilberto Santos Carqueira, Domingos Antonio Oliveira Maria Silva Mariano

[The FASEB Journal](#)

Student Perspectives on General Learning Compared to Learning Anatomy

Andrew Nabaent

[The FASEB Journal](#)

Anatomy students' initial perceptions about learning anatomy

Andrew Nabaent, Society Park, Brian Hand

[The FASEB Journal](#)

Anatomy adventure: A board game for enhancing understanding of anatomy

Errika G. Aylewe

[Anatomical Sciences Education](#)

The use of games for teaching anatomy in basic education schools

Júlia Antônia Barreto-Costa, Matheus Aires Melo, Jessica Delgado Scherer, Jonas Moreira Cândia, Matheus Pinheiro, Denis De Campos, Lúcio Pires de Oliveira

[The FASEB Journal](#)



ELSEVIER

Disponible en ligne sur

www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

www.em-consulte.com


ORIGINAL ARTICLE

Morphological analysis of myocardial bridges and coronary arterial dominance in northeast brazil

Analyse morphologique des ponts myocardiques et de la dominance artérielle coronaire dans le nord-est du Brésil

J.C. Claudino dos Santos^a, J.E.F. Barreto^b,
C. Fernando de Sousa Rodrigues^c, F.A. Serra de Lima Júnior^d,
A. de Sá Braga Oliveira^{e,*}

^a Laboratory of Neuroscience, Department of Neurology and Neurosurgery, Federal University of São Paulo, 04021-001 São Paulo, SP, Brazil

^b Federal University of Ceará Fortaleza, CE, Brazil. Department of Morphology, Health Sciences Center, Department of Morphology, Federal University of Ceará, 60430-160, Fortaleza, Ceará, Brazil

^c Federal University of Alagoas, Alagoas, AL, Brazil. Department of Morphology, Health Sciences Center, Department of Morphology, Federal University of Alagoas, 57072-970, Maceió, Alagoas, Brazil

^d Federal University of Paraíba, Medical Sciences Center, Health Sciences Center, Department of Morphology, Federal University of Paraíba, Campus I, 58.051-900, João Pessoa, Paraíba, Brazil

^e Federal University of Paraíba, Department of Morphology, João Pessoa, Health Sciences Center, Department of Morphology, Federal University of Paraíba, Campus I, 58.051-900, João Pessoa, Paraíba, Brazil



pharmaceuticals



Article

Troxeutin Prevents 5-Fluorouracil Induced Morphological Changes in the Intestinal Mucosa: Role of Cyclooxygenase-2 Pathway

João Antônio Leal de Miranda^{1,*}, Conceição da Silva Martins¹, Lázaro de Sousa Fideles¹, Maria Lucianny Lima Barbosa¹, João Erivan Façanha Barreto¹, Helder Bindá Pimenta¹, Francisco Orlando Rafael Freitas¹, Paulo Vitor de Souza Pimentel¹, Claudio Silva Teixeira¹, Ariel Gustavo Scafuri¹, Maria Claudia dos Santos Luciano², Joabe Lima Araújo³, Jefferson Almeida Rocha³, Icaro Gusmão Pinto Vieira⁴, Nágila Maria Pontes Silva Ricardo⁵, Matheus da Silva Campelo⁵, Maria Elenir Nobre Pinho Ribeiro⁵, Gerly Anne de Castro Brito¹ and Gilberto Santos Cerqueira¹



Article

Protective Effect of Cashew Gum (*Anacardium occidentale* L.) on 5-Fluorouracil-Induced Intestinal Mucositis

João Antônio Leal de Miranda ^{1,2,*}, João Erivan Façanha Barreto ¹, Dainesy Santos Martins ¹, Paulo Vitor de Souza Pimentel ¹, Deiziane Viana da Silva Costa ¹, Reyca Rodrigues e Silva ², Luan Kelves Miranda de Souza ², Camila Nayane de Carvalho Lima ³, Jefferson Almeida Rocha ⁴, Ana Paula Fragoso de Freitas ¹, Durcilene Alves da Silva ², Ariel Gustavo Scafuri ¹, Renata Ferreira de Carvalho Leitão ¹, Gerly Anne de Castro Brito ¹, Jand Venes Rolim Medeiros ² and Gilberto Santos Cerqueira ^{1,2}

THE FASEB JOURNAL FASEB BIOADVANCES



Visit FASEB

THE
FASEB JOURNAL
The Journal of the Federation of American Societies for Experimental Biology

Anatomy | Free Access

JAW MORPHOMETRY: AN ANATOMIC STUDY

Sarah Araújo Santos Lima, Maria Eduarda Cordeiro Parente, Claudio Silva Teixeira, João Erivan Façanha Barreto, Gilberto Santos Cerqueira

First published: 19 April 2020 | <https://doi.org/10.1096/fasebj.2020.34.s1.07382>

Abstract

The jaw, an odd bone, being the largest and strongest of the face, serves to receive the lower teeth. It consists of a curved horizontal portion, the body, and two perpendicular portions, the branches, which join the body ends at almost right angles. The jaw is a bone widely used for forensic purpose. Forensic anthropology uses data collected from remains, among which the pelvis and the skull are the most used structures, and through meticulous analysis, enables post-mortem identification. Thus, the aim of this study was to evaluate the feasibility of measuring morphometric measurements using mandible. Morphometric measurements were performed using a digital caliper, angle, diagonal length, horizontal length, minimum branch width, branch line and jaw line. An exploratory study was performed with 37 jaws of the anatomy laboratory. For data collection, a collection script was used. For statistical analysis, Student's t-test and ANOVA onw were used for parametric data. For nonparametric data, the Mann Whitney test was used, being considered significant when presented at $p < 0.05$. A statistically significant difference was observed between the diagonal length of the mandible body (87.43 ± 0.91) compared with the horizontal length (15.22 ± 0.82). We identified the following morphometric measures for anatomical accidents: jaw branch width (29.39 ± 0.66), jaw line (84.02 ± 0.96). It was found that there are several anatomical differences between the jaws present in the laboratory and that these variations may imply in various clinical situations such as anesthesia for oral procedures. Moreover, these variations are of vital importance for human identification.



Volume 34, Issue S1
Supplement: Experimental
Biology 2020 Meeting
Abstracts
April 2020
Pages 1-1

Recommended

[Novel adaptations of the pinniped \(Mammalia: Carnivora\) jaw anatomy to aquatic prey-capture](#)

Katrina Elizabeth Jones, Chris Ruff, Anjali Goswami

The FASEB Journal

[Ontogeny of the jaw Adductor Resultant: Using Strepsirrhine Primates as a Case Study](#)

Kristen Alexandra Prufrock, Jonathan Marcus Glen Perry

The FASEB Journal

[Anatomy of the Lateral Pterygoid Muscle and its Relationship with Temporomandibular Disorders. An anatomic review](#)

Mathias Ignacio Orellana, Juan José Valenzuela, Edmundo Andrés Santana, Marjorie Hanna Gold, Guernica de la Paz García

The FASEB Journal

Anatomy | [Free Access](#)

HUMAN ANATOMY TUTORING PROMOTES IMPROVEMENT OF THE STUDENT'S TEACHING AND LEARNING PROCESS

Guilherme Aguiar Forte, Francisco Ewerton de Paula Uchôa, Bruna Marques Barreto Nunes, João Victor Souza Sanders, João Erivan Façanha Barreto, Gilberto Santos Cerqueira

First published: 19 April 2020 | <https://doi.org/10.1096/fasebj.2020.34.s1.09100>

 TOOLS  SHARE

Abstract

The academic tutoring activity is understood as an educational support exercise officially instituted in Brazilian universities. The teaching-assistant, while supporting the teaching-learning process of fellow students who contribute to the increase in their interest in a given area, becomes the main beneficiary with the practice of tutoring. The tutoring of the Human Anatomy discipline consists of teaching, research and extension activities, thus representing an indispensable strategy for facilitating the construction and mastery of anatomical knowledge. Based on this premise, the objective of this work was to describe the role of human anatomy tutoring as a tool for improving the teaching and learning process and extending the medical course. During a year of tutoring, teaching activities were carried out using cadavers and anatomical pieces, extension activities for public and private schools, technical training activities, anatomical competitions and the teaching of anatomical dissection. It was observed that the tutoring of human anatomy in the School of Medicine of the Federal University of Ceará represents a complementary way of learning anatomy. This activity deepened the anatomical knowledge of the teaching-assistants mainly due to the activity of dissection and assistance in practical undergraduate classes. Anatomy tutoring provided the motor development of cadaver handling skills that are important for surgical technique, developed ethical competence and respect for the relationship with death. In addition, the tutoring contributes to the continuous renovation of anatomical pieces and to the activity of visiting the anatomy laboratory by the community. It was found that the tutoring of anatomy is an important tool for the dissemination of anatomical knowledge and improvement of the teaching and learning process in the undergraduate and community in general.



Volume 34, Issue S1
Supplement: Experimental
Biology 2020 Meeting
Abstracts
April 2020
Pages 1-1



Related



Information

Recommended

[Student Perspectives on General Learning Compared to Learning Anatomy](#)

Andrew Notebaert

The FASEB Journal

[Current Use of Student Evaluations of Teaching in Anatomy Education](#)

Rebecca S Hartley

The FASEB Journal

[Learning of Human Anatomy: Man versus Machine](#)

Eng Tat Ang, George Yip, Erle Lim, Kapil Sugand

The FASEB Journal

[Plastination helps student performance in learning gross anatomy](#)

Flávia Emi Akamatsu, Mauro Andrade, Flávio Hojaij, Alfredo Luiz Jacomo

The FASEB Journal

[Students teaching students – facilitating deeper learning of anatomy?](#)

Darrell John Rhys Evans

JAW MORPHOMETRY: AN ANATOMIC STUDY

Sarah Araújo Santos Lima, Maria Eduarda Cordeiro Parente, Claudio Silva Teixeira, João Erivan Façanha Barreto, Gilberto Santos Cerqueira

First published: 19 April 2020 | <https://doi.org/10.1096/fasebj.2020.34.s1.07382>

 TOOLS  SHARE

Abstract

The jaw, an odd bone, being the largest and strongest of the face, serves to receive the lower teeth. It consists of a curved horizontal portion, the body, and two perpendicular portions, the branches, which join the body ends at almost right angles. The jaw is a bone widely used for forensic purpose. Forensic anthropology uses data collected from remains, among which the pelvis and the skull are the most used structures, and through meticulous analysis, enables post-mortem identification. Thus, the aim of this study was to evaluate the feasibility of measuring morphometric measurements using mandible. Morphometric measurements were performed using a digital caliper, angle, diagonal length, horizontal length, minimum branch width, branch line and jaw line. An exploratory study was performed with 37 jaws of the anatomy laboratory. For data collection, a collection script was used. For statistical analysis, Student's t-test and ANOVA onw were used for parametric data. For nonparametric data, the Mann Whitney test was used, being considered significant when presented at $p < 0.05$. A statistically significant difference was observed between the diagonal length of the mandible body (87.43 ± 0.91) compared with the horizontal length (15.22 ± 0.82). We identified the following morphometric measures for anatomical accidents: jaw branch width (29.39 ± 0.66), jaw line (84.02 ± 0.96). It was found that there are several anatomical differences between the jaws present in the laboratory and that these variations may imply in various clinical situations such as anesthesia for oral procedures. Moreover, these variations are of vital importance for human identification.



Volume 34, Issue S1
Supplement: Experimental
Biology 2020 Meeting
Abstracts
April 2020
Pages 1-1

 Related

 Information

Recommended

[Novel adaptations of the pinniped \(Mammalia: Carnivora\) jaw anatomy to aquatic prey-capture](#)

Katrina Elizabeth Jones, Chris Ruff, Anjali Goswami

The FASEB Journal

[Ontogeny of the Jaw Adductor Resultant: Using Strepsirrhine Primates as a Case Study](#)

Kristen Alexandra Prufrock, Jonathan Marcus Glen Perry

The FASEB Journal

[Anatomy of the Lateral Pterygoid Muscle and its Relationship with Temporomandibular Disorders. An anatomic review](#)

Mathias Ignacio Orellana, Juan José Valenzuela, Edmundo Andrés Santana, Marjorie Hanna Gold, Guernica de la Paz García

The FASEB Journal

HUMAN ANATOMY TUTORING PROMOTES IMPROVEMENT OF THE STUDENT'S TEACHING AND LEARNING PROCESS

Guilherme Aguiar Forte, Francisco Ewerton de Paula Uchôa, Bruna Marques Barreto Nunes, João Victor Souza Sanders, João Erivan Façanha Barreto, Gilberto Santos Cerqueira

First published: 19 April 2020 | <https://doi.org/10.1096/fasebj.2020.34.s1.09100>

 TOOLS  SHARE

Abstract

The academic tutoring activity is understood as an educational support exercise officially instituted in Brazilian universities. The teaching-assistant, while supporting the teaching-learning process of fellow students who contribute to the increase in their interest in a given area, becomes the main beneficiary with the practice of tutoring. The tutoring of the Human Anatomy discipline consists of teaching, research and extension activities, thus representing an indispensable strategy for facilitating the construction and mastery of anatomical knowledge. Based on this premise, the objective of this work was to describe the role of human anatomy tutoring as a tool for improving the teaching and learning process and extending the medical course. During a year of tutoring, teaching activities were carried out using cadavers and anatomical pieces, extension activities for public and private schools, technical training activities, anatomical competitions and the teaching of anatomical dissection. It was observed that the tutoring of human anatomy in the School of Medicine of the Federal University of Ceará represents a complementary way of learning anatomy. This activity deepened the anatomical knowledge of the teaching-assistants mainly due to the activity of dissection and assistance in practical undergraduate classes. Anatomy tutoring provided the motor development of cadaver handling skills that are important for surgical technique, developed ethical competence and respect for the relationship with death. In addition, the tutoring contributes to the continuous renovation of anatomical pieces and to the activity of visiting the anatomy laboratory by the community. It was found that the tutoring of anatomy is an important tool for the dissemination of anatomical knowledge and improvement of the teaching and learning process in the undergraduate and community in general.



Volume 34, Issue S1
Supplement: Experimental
Biology 2020 Meeting
Abstracts
April 2020
Pages 1-1



Related



Information

Recommended

[Student Perspectives on General Learning Compared to Learning Anatomy](#)

Andrew Notebaert

The FASEB Journal

[Current Use of Student Evaluations of Teaching in Anatomy Education](#)

Rebecca S Hartley

The FASEB Journal

[Learning of Human Anatomy: Man versus Machine](#)

Eng Tat Ang, George Yip, Erle Lim, Kapil Sugand

The FASEB Journal

[Plastination helps student performance in learning gross anatomy](#)

Flávia Emi Akamatsu, Mauro Andrade, Flávio Hojaij, Alfredo Luiz Jacomo

The FASEB Journal

[Students teaching students – facilitating deeper learning of anatomy?](#)

Darrell John Rhys Evans