

EFICÁCIA DO USO DE MODELOS ANATÔMICOS TRIDIMENSIONAIS NOS PROCEDIMENTOS ORTOPÉDICOS EM IDOSOS

Ketinlly Yasmyne Nascimento Martins¹

Anna Kellssya Leite Filgueira²

Isabella Diniz Gallardo³

Rodolfo Ramos Castelo Branco⁴

Resumo: O objetivo deste estudo é verificar a eficácia do uso de modelos anatômicos tridimensionais nos procedimentos ortopédicos em idosos. O presente estudo refere-se a uma revisão integrativa da literatura. O levantamento literário foi realizado em quatro diferentes bases de dados eletrônicas. Os termos e entretermos utilizados estavam na língua inglesa, devidamente registrados no Descritor em Ciências da Saúde (DeCS) e no Medical Subject Headings (MeSH). Os operadores booleanos “OR” e “AND” foram utilizados para causar associação entre os descritores. Duas estratégias de buscas foram montadas para cada base de dado. A seleção e categorização dos estudos encontrados foi feita inicialmente em banco de dados distintos para cada base eletrônica, aplicando os critérios de elegibilidade, posteriormente a leitura dos títulos e, em seguida, a leitura dos resumos. Após seleção, os artigos incluídos foram agrupados em um banco de dado único para que houvesse a exclusão das duplicatas e, por fim, a leitura dos textos na íntegra. Cinco artigos foram selecionados para serem revisados. As literaturas levantadas interagem e concordam em dados estatísticos. Os estudos abordados concentram uma amostragem considerável que fornecem dados confiáveis para tomadas de decisões clínicas. O uso de modelos anatômicos tridimensionais mostrou-se

1 Doutoranda pela Universidade Federal de Campina Grande - PB, yasminefisio@gmail.com;

2 Graduada no Curso de Fisioterapia da Universidade Estadual da Paraíba - PB, annakellssya21@gmail.com;

3 Mestranda da Universidade Estadual da Paraíba - PB, isbellagallardo@gmail.com;

4 Doutorando pela Universidade Federal de Campina Grande-PB, castelobrancorodolfo@gmail.com;

eficaz nos procedimentos ortopédicos em idosos. Em consenso, o estudos constataram a redução da duração cirúrgica, diminuição do volume de perda de sangue e diminuição de frequência da fluoroscopia em cirurgias ortopédicas que utilizam os modelos tridimensionais como suporte.

Palavras-chave: Procedimentos ortopédicos, Modelos anatômicos, Idosos, Impressão tridimensional.

Introdução

A população brasileira envelhece de forma rápida e progressiva, especialmente com o aumento da expectativa de vida. Com avançar da idade, o indivíduo experimenta o declínio dos sistemas orgânicos, associado ao processo do envelhecimento.

Neste processo, todas as estruturas componentes do aparelho locomotor são atingidas, ocorrendo alterações na estrutura óssea, nos músculos, nas articulações, nos tendões e nas várias regiões do organismo, contribuindo para o surgimento frequente de quedas. Outros fatores de risco são identificados como possíveis causadores de quedas em pacientes idosos: déficit visual e auditivo, alteração da marcha, equilíbrio, déficit cognitivo e uso de medicamentos, doenças degenerativas das articulações, fraqueza muscular, demências, etc. (SBOT, 2020).

Segundo dados do Ministério da Saúde, 70% das quedas em pessoas com mais de 50 anos acontecem em casa, principalmente nos banheiros (BRASIL, 2015). No estudo descritivo transversal retrospectivo (SILVA et. al, 2017), o levantamento de 544 prontuários, no hospital público de Paracatu-MG, no período de janeiro a dezembro no ano de 2014, verificou-se que a principal causa dos traumatismos foi acidente por queda (30,5%), em relação a faixa etária, os idosos foram mais acometidos, pois 27,7% destes pacientes tinham idade igual ou maior que 60 anos.

Diante disso, é frequente a necessidade de intervenção cirúrgica nos diferentes distúrbios traumato-ortopédicos, uma problemática que envolve questões como a necessidade de internação hospitalar com maior frequência, maior tempo de internação e reabilitação e maior custo para o sistema de saúde (RODRIGUES; CIOSAK, 2012).

Os idosos frequentemente apresentam comorbidades que não apenas prolongam a recuperação, mas também aumentam o risco de morbidade e mortalidade após a fratura (SBOT, 2019), necessitando intervenções rápidas, porém bem planejadas e precisas, afim de evitar complicações e diminuição das limitações funcionais decorrentes do trauma.

Visando aperfeiçoar os procedimentos cirúrgicos ortopédicos, a aplicação de modelos anatômicos impressos em 3D (conhecidos em meio técnico como biomodelos) para planejamento e simulação da cirurgia, ajuda a reduzir as complicações operatórias e garante uma operação bem-sucedida, tornando-se uma

importante aliada aos serviços de saúde. (SHUANG, F. et al, 2016; CHEN, C. et al, 2018; WAN, L. et al, 2019)

A tecnologia de impressão tridimensional (3D) ou Manufatura Aditiva (MA) pode ser definida como um processo de fabricação por meio da adição sucessiva de material na forma de camadas, com informações obtidas diretamente de uma representação geométrica computacional 3D do componente originado, geralmente, de um sistema CAD (*computer-aided design*), permitindo fabricar componentes (protótipos, modelos, peças reais, etc) físicos a partir de vários tipos de materiais, em diferentes formas a partir de diversos princípios. (VOLPATO, 2017)

Nos últimos anos, o uso impressão 3D permitiu a fabricação rápida de implantes projetados para cirurgia ortopédica e reconstrutiva, que podem ajudar no pré-operatório preciso planejamento, bem como a simulação da estratégia cirúrgica e melhorar comunicação com os pacientes (JEONG, et al., 2014; LI, et al., 2015)

Estima-se que a economia de tempo e de custos proporcionada pela aplicação das técnicas de impressão 3D na construção de modelos seja de ordem de 70 a 90%. (GARCIA, 2010). A impressão tridimensional possibilita resultados detalhados e altamente fidedignos tornando possível reduzir os erros cometidos e/ou a geração de problemas secundários em cirurgias e, em muitos casos, simular o procedimento cirúrgico (MARTINS, 2015).

Desta forma, devido à ascensão da tecnologia 3D no campo da saúde e o aumento da população idosa no país, o presente estudo objetiva verificar a eficácia do uso de modelos anatômicos tridimensionais nos procedimentos ortopédicos em idosos.

Metodologia

O presente estudo refere-se a uma revisão integrativa da literatura, desenvolvida com a finalidade de proporcionar um levantamento bibliográfico de pesquisas significativas. Trata-se, portanto, de um desenho metodológico que permite, através de estudos experimentais e não experimentais, gerar um panorama consistente e compreensível do fenômeno analisado (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010).

A elaboração do estudo permeou as seguintes etapas metodológicas previamente estabelecidas: 1) Elaboração da questão norteadora; 2) Levantamento literário e determinação dos critérios de elegibilidade; 3) Seleção e categorização

dos estudos; 4) Análise dos estudos incluídos; 5) Interpretação e discussão dos resultados; 6) Síntese e detalhamento das informações.

A questão norteadora foi baseada na estratégia PICO que representa um acrônimo para Paciente (P), Intervenção (I), Comparação (C), “Outcomes” – desfecho (O) (SANTOS; PIMENTA; NOBRE, 2007) e instituiu-se como: “A implementação de modelos anatômicos em procedimentos ortopédicos (I) nos idosos (P) é eficaz (O) quando comparado a procedimentos convencionais (C)?”.

O levantamento literário foi realizado em quatro diferentes bases de dados eletrônicas: PubMed Central, ScienceDirect (Elsevier), Biblioteca Virtual em Saúde: BVS (BIREME) e Medline Complete (EBSCO). Para montar as estratégias de busca, visando evitar possíveis vieses e incoerência na pesquisa, os termos e entretermos utilizados estavam na língua inglesa, devidamente registrados no Descritor em Ciências da Saúde (DeCS) e no Medical Subject Headings (MeSH). Os operadores booleanos “OR” e “AND” foram utilizados para causar associação entre os descritores.

Os termos “Aged” e “Orthopedic Procedures” foram definidos como termos fixos e combinados a princípio com o termo “Models, Anatomic” e posteriormente com o termo “Printing, Three-dimensional”, resultando em duas estratégias de busca para cada base eletrônica ampliando, assim, o âmbito da pesquisa. Os entretermos utilizados variaram de acordo com a exigência de busca específicas de cada base eletrônica, conforme mostra no quadro 1.

Quadro 1 - Estratégias de busca elencadas segundo as bases de dados consultadas

	<p>[Aged OR Elderly] AND [(Orthopedic Procedures) OR (Orthopedic Procedure) OR (Procedure, Orthopedic) OR (Procedures, Orthopedic) OR (Orthopedic Surgical Procedures) OR (Orthopedic Surgical Procedure) OR (Procedure, Orthopedic Surgical) OR (Procedures, Orthopedic Surgical) OR (Surgical Procedure, Orthopedic) OR (Surgical Procedures, Orthopedic) OR (Orthopedic Surgery) OR (Orthopedic Surgeries) OR (Surgeries, Orthopedic) OR (Surgery, Orthopedic) OR (Orthopedic Rehabilitation Surgery) OR (Orthopedic Rehabilitation Surgeries) OR (Rehabilitation Surgeries, Orthopedic) OR (Rehabilitation Surgery, Orthopedic) OR (Surgeries, Orthopedic Rehabilitation) OR (Surgery, Orthopedic Rehabilitation)] AND [(Models, Anatomic) OR (Anatomic Model) OR (Model, Anatomic) OR (Anatomic Models) OR (Models, Anatomical) OR (Anatomical Model) OR (Anatomical Models) OR (Model, Anatomical) OR (Moulages) OR (Moulage) OR (Models, Surgical) OR (Model, Surgical) OR (Surgical Model) OR (Surgical Models)]</p>
PubMed Central	<p>[Aged OR Elderly] AND [(Orthopedic Procedures) OR (Orthopedic Procedure) OR (Procedure, Orthopedic) OR (Procedures, Orthopedic) OR (Orthopedic Surgical Procedures) OR (Orthopedic Surgical Procedure) OR (Procedure, Orthopedic Surgical) OR (Procedures, Orthopedic Surgical) OR (Surgical Procedure, Orthopedic) OR (Surgical Procedures, Orthopedic) OR (Orthopedic Surgery) OR (Orthopedic Surgeries) OR (Surgeries, Orthopedic) OR (Surgery, Orthopedic) OR (Orthopedic Rehabilitation Surgery) OR (Orthopedic Rehabilitation Surgeries) OR (Rehabilitation Surgeries, Orthopedic) OR (Rehabilitation Surgery, Orthopedic) OR (Surgeries, Orthopedic Rehabilitation) OR (Surgery, Orthopedic Rehabilitation)] AND [(Printing, Three-Dimensional) OR (Printing, Three Dimensional) OR (Printings, Three-Dimensional) OR (Three-Dimensional Printings) OR (3-Dimensional Printing) OR (3 Dimensional Printing) OR (3-Dimensional Printings) OR (Printing, 3-Dimensional) OR (Printings, 3-Dimensional) OR (3-D Printing) OR (3 D Printing) OR (3-D Printings) OR (Printing, 3-D) OR (Printings, 3-D) OR (Three-Dimensional Printing) OR (Three Dimensional Printing) OR (3D Printing) OR (3D Printings) OR (Printing, 3D) OR (Printings, 3D)]</p>
ScienceDirect (Elsevier)	<p>(Aged OR Elderly) AND (Orthopedic Procedures) AND (Models, Anatomic)</p> <p>(Aged OR Elderly) AND (Orthopedic Procedures) AND (Printing, Three-Dimensional)</p>

Biblioteca Virtual em Saúde: BVS (BIREME)	(Aged OR Elderly) AND (Orthopedic Procedures) AND (Models, Anatomic)
	(Aged OR Elderly) AND (Orthopedic Procedures) AND (Printing, Three-Dimensional)
Medline Complete (EBSCO)	(Aged) AND (Orthopedic Procedures) AND (Models, Anatomic)
	(Aged) AND (Orthopedic Procedures) AND (Printing, Three-Dimensional)

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Os critérios de inclusão definidos para seleção dos estudos foram: artigos com delineamento do tipo ensaio clínico, publicados e indexados nas bases de dados selecionadas nos últimos cinco anos. Por sua vez, como critérios de exclusão considerou-se: estudo com animais, artigos fora da área de abrangência do tema abordado, publicados em idiomas diferentes do inglês e do português e que não permitissem a visualização do texto completo.

A seleção e categorização dos estudos encontrados foi feita inicialmente em banco de dados distintos para cada base eletrônica, aplicando os critérios de elegibilidade, posteriormente a leitura dos títulos e, em seguida, a leitura dos resumos. Após seleção em cada base eletrônica, os artigos incluídos foram agrupados em um banco de dado único para que houvesse a exclusão das duplicatas e, por fim, a leitura dos textos na íntegra.

Para contemplar as etapas de análise, interpretação e discussão dos artigos, foi elaborado um “quadro síntese” com os aspectos considerados mais relevantes: Autor e ano, amostra, objetivos e conclusões. A interpretação e discussão dos resultados foram feitas de forma descritiva e analítica.

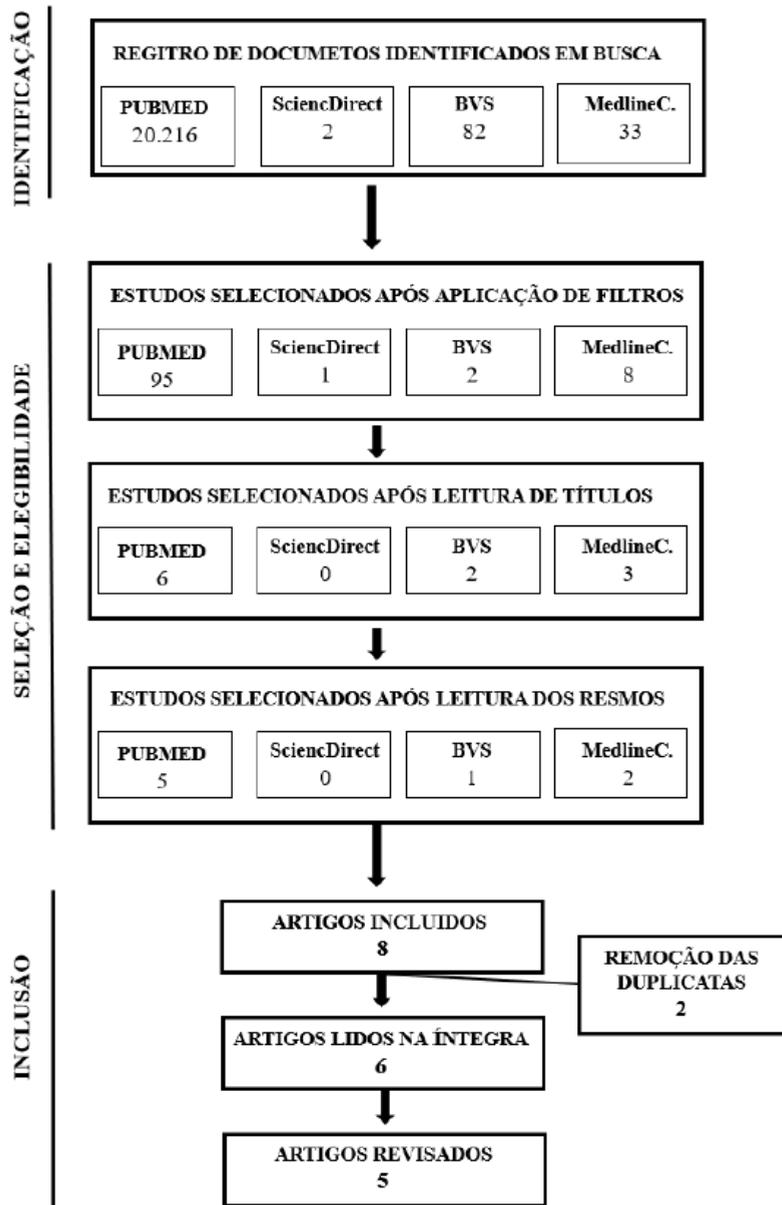
Resultados e discussão

O levantamento literário, por meio da combinação elegível dos descritores, ofertou um somatório de 20.333 (vinte mil trezentos e trinta e três) documentos. No entanto, aplicando os critérios de inclusão, definidos anteriormente, contactou-se 1.197 (mil cento e noventa e sete) artigos aptos para ingressarem na pesquisa, sendo 1.139 (mil cento e trinta e nove) pertencentes a PubMed, dois a SciencDirect, quatro a BVS e 52 (cinquenta e dois) a Medline Complete.

Os critérios de exclusão foram aplicados seguidamente resultando em 95 artigos vinculados a PubMed, um a SciencDirect, dois a BVS e oito a Medline Complete. Após a leitura dos títulos e resumos, oito artigos foram

selecionados e direcionados a um banco de dados único onde as duplicatas foram excluídas. Por fim, seis textos foram lidos na íntegra e cinco selecionados para serem revisados.

Fluxograma 1 – Identificação de seleção dos estudos da revisão integrativa.



Fonte: Elaborado pelo autor com base na NBR 14724 (2011) e modelo prisma.

As principais informações dos artigos revisados foram sintetizadas para melhor avaliação e análise crítica (Quadro 2).

Quadro 2- Categorização dos artigos selecionados segundo o ano e as características.

AUTOR, ANO	AMOSTRA	OBJETIVOS	CONCLUSÕES
W. YOU et al, 2016	27 homens e 39 mulheres sendo do grupo teste 34 casos com idade média de 66,09 ± 4,09 anos e no grupo controle 32 casos com idade média de 66,28 ± 4,10 anos	Investigar a viabilidade e potencial clínico da tecnologia de impressão 3D no tratamento de fraturas complicadas de úmero proximal em idosos.	O 3DPT mostrou grande viabilidade clínica do tratamento de PHFs complicados. O modelo pode fornecer uma exibição clara da fratura. Foi útil para a equipe cirúrgica obter uma melhor compreensão do PHF complicado e projetar um plano apropriado antes da cirurgia, obtendo assim melhores resultados cirúrgicos, reduzindo a lesão intraoperatória, além de promover a comunicação médico-paciente e diminuir o risco de complicações médicas
JOSEPH ZERR, 2016	Uma mulher de 70 anos	Relatar o uso da impressão 3D para planejamento pré-operatório de revisão de artroplastia total do quadril.	Através de imagens da Tomografia Computadorizada foi criado um modelo em escala real A abordagem é ideal para casos complexos de artroplastia, pois permite o teste de diferentes tipos e tamanhos de hardware no ambiente pré-operatório. Tomografia ou ressonância magnética pré-operatória, custo de impressão, mão de obra necessária e entrega oportuna do modelo ao cirurgião são alguns dos fatores subjacentes que desempenham papéis importantes no curso dessa abordagem.
WENHAO ZHENG et al, 2018	48 pacientes no grupo convencional se 45 pacientes no grupo de impressão 3D, com idade média no grupo convencional de 42,5 ± 90 anos e no grupo de impressão 3D foi 41.2 ± 93 anos	Avaliar a viabilidade e eficácia da tecnologia de impressão tridimensional (3D) no tratamento de fraturas de Pilon comparada a cirurgia tradicional. E investigar a eficácia comunicativa da impressão 3D entre médicos e pacientes.	A tecnologia de impressão 3D forneceu aos cirurgiões ortopédicos novas e poderosas ferramentas e abordagens. Essa tecnologia é segura e eficaz para o tratamento de adultos com fraturas de Pilon e possui um tempo operatório significativamente menor, menos perda sanguínea intraoperatória, menos tempos de fluoroscopia e maior permanência anatômica em comparação com o grupo convencional.

AUTOR, ANO	AMOSTRA	OBJETIVOS	CONCLUSÕES
CHUNHUI CHEN et al, 2019	23 pacientes no grupo modelo 3D e 25 pacientes no grupo rotina foram incluídos.	Usar modelos de impressão 3D para reconstruir as fraturas do rádio distal em pacientes e avaliar sua eficácia nos resultados cirúrgicos para o reparo da fratura e na comunicação.	Os modelos de impressão 3D ajudam efetivamente os médicos a planejar e executar a operação e fornecer uma comunicação mais eficaz entre médicos e pacientes, mas não podem melhorar a função pós-operatória em comparação com o tratamento de rotina.
KONG, LINGDE MD et al, 2020	32 pacientes, incluindo 19 pacientes do sexo masculino e 13 do sexo feminino, com idade média de 42,0 ± 5,9 anos.	Comparar a cirurgia assistida pela impressão 3D com a cirurgia de rotina e verificar a eficácia e a segurança desse novo método no tratamento de fratura de rádio distal intra-articulares.	Com a assistência da técnica de impressão 3D, o tempo de operação, a quantidade de sangramento intraoperatório e os tempos de fluoroscopia intraoperatória podem ser reduzidos durante o tratamento cirúrgico de DRFs intra-articulares. A tecnologia de impressão 3D pode otimizar o plano cirúrgico e é uma técnica segura e eficaz.

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Nota: Elaborado pelo autor com base na NBR 14724 (2011).

A impressão tridimensional, conhecida tecnicamente por manufatura aditiva (MA), tem eclodido no mercado de tecnologias estratégicas na saúde por possibilitar o desenvolvimento de produtos personalizados. Toda via, ao compilar a literatura aqui estudada ressalta-se o uso de biomodelos nos procedimentos cirúrgicos como mais uma faceta específica desse ramo.

A obtenção de modelos compatíveis com a anatomia humana tem sido desenvolvida graças à interação da tecnologia CAD (*Computer Aided Design*) com os avanços dos dispositivos de imagens médicas, como tomografia computadorizada (TC) e/ou ressonância magnética (RM) (JARDINI, A.L.M. et al., 2010). As imagens, uma vez processadas em programas específicos, permitem a criação de um conjunto tridimensional fidedigno a anatomia do indivíduo. (SUGAR, A. et al, 2004).

Baseado nesse novo horizonte, as evoluções tecnológicas têm alcançado os procedimentos ortopédicos principalmente relacionados aos idosos na perspectiva de reduzir os riscos e as complicações cirúrgicas. Este estudo, por sua vez, fornece subsídios que fortalecem o uso de biomodelos para o planejamento cirúrgico, justificado pela possibilidade de ampliar o conhecimento da complicação ortopédica, realizar investigação e modelagem pré-operatórios.

Nesse panorama, em um estudo cego de randomização aleatória Kong, Lingde MD e colaboradores (2020) compararam a cirurgia assistida pela impressão 3D com a cirurgia de rotina para verificar a eficácia e segurança desse novo método no tratamento de fratura de rádio distal intra-articulares em indivíduos com média de idade entre $42,0 \pm 5,9$ anos. O estudo utilizou como índices avaliativos o tempo de operação, a quantidade de sangramento intraoperatório, o tempo de fluoroscopia intraoperatória e os níveis de incidências de complicações pós cirurgia.

Os achados clínicos encontrados sugeriram significativas reduções no tempo médio de operação, na quantidade de sangue perdida e no tempo de fluoroscopia em comparado ao grupo de rotina. Além disso, os estudiosos recomendaram a cirurgia assistida pela impressão 3D por tornar o diagnóstico e procedimento cirúrgico mais diretamente visíveis, realistas e específicos, ajudando a planejar um procedimento cirúrgico complexo.

Semelhantemente, Wenhao Zheng et al (2018) após analisar 87 indivíduos, com idade média entre 41.2 ± 93 anos, submetidos a tratamento cirúrgico de fratura de Pilon, com (grupo experimental) e sem uso da tecnologia de modelos tridimensionais (grupo convencional) afirmou alcançar um tempo operatório significativamente menor, menos perda sanguínea intraoperatória, menos tempos de fluoroscopia e maior permanência anatômica em comparação com o grupo convencional.

Outro aspecto relevante estudado, nesse artigo, foi a interferência e eficácia comunicativa da impressão 3D entre médicos e pacientes. Um questionário aplicado na equipe médica mostrou satisfação geral e altos índices de utilidade dos modelos anatômicos. Os profissionais afirmaram que os modelos forneciam uma visão abrangente do deslocamento da fratura facilitando muito no plano pré-operatório.

Em relação a satisfação do paciente e familiares, os índices coletados foram relativamente altos pela quantidade de comunicação pré-operatória que o modelo proporcionou, ajudando na melhor compreensão da condição clínica dos indivíduos e, até mesmo, aceitação do processo cirúrgico.

Nessa mesma perspectiva, através de um estudo clínico prospectivo, randomizado, único e cego, a aplicabilidade dos modelos anatômicos foi testada em cirurgias de rádio distal complexas (CHUNHUI CHEN ET AL, 2019). O estudo analisou a duração da cirurgia, o volume de perda sanguínea, a frequência da fluoroscopia intraoperatória como desfechos primários

e considerou resultados cirúrgicos finais e amplitude de movimento (ADM) como desfechos secundários.

Utilizando imagens de tomografia computadorizada, modelos digitais tridimensionais foram criados e posteriormente impressos. O modelo 3D foi dividido em fragmentos de acordo com a linha de fratura e, em seguida, redefinido com fio K, seguido pela fixação dos fragmentos com placas e parafusos de metal. Dessa forma, os pesquisadores obtiveram o tipo e as dimensões do implante, além de poder realizar o ajuste das placas e parafusos no pré-operatório.

Os resultados dos desfechos primários foram proporcionais as pesquisas de Wenhao Zheng et al (2018) e Kong, Lingde MD et al (2020) mostrando resultados benéficos para a redução de tempo de cirurgia, perda sanguínea e tempo de fluoroscopia no grupo que utilizou a tecnologia em questão. No entanto, considerando os desfechos secundários os resultados não deferiram significativamente entre os grupos que utilizou modelo 3D e os grupos de tratamento de rotina.

Apesar dos benefícios encontrados com o uso da nova tecnologia, os médicos ainda se apresentam relutante por causa do tempo necessário para a cirurgia simulada (Chunhui Chen et al, 2019). Diferentemente dos resultados encontrados no questionário clínico aplicado por Wenhao Zheng et al (2018), onde os profissionais afirmaram em unanimidade os benefícios de uso do modelo, Chunhui Chen e colaboradores (2019) relataram que a satisfação geral e a utilidade percebida do protótipo são maiores entre os pacientes que nos cirurgias.

Outro estudo (W.YOU et al, 2016) investigou 66 casos e comparou a viabilidade e potencial clínico da tecnologia de impressão tridimensional no tratamento de fraturas complicadas de úmero proximal em idosos. Com os modelos virtuais e reais em 3D, os cirurgias conseguiram selecionar a placa e os parafuso de aço com tamanhos e tipos apropriados e fazer um plano cirúrgico individual, preciso e razoável, dessa forma, aumentando a taxa de sucesso do procedimento.

Os resultados encontrados demonstraram os mesmos benefícios anteriormente já relatados em relação a duração cirúrgica, volume de perda de sangue e a frequência da fluoroscopia, no entanto, um ponto importante ressaltando nessa pesquisa foi a correlação com os danos causados pelo tempo prolongado de anestesia.

Sabe-se que a extensão do tempo de cirurgia está diretamente ligada a possíveis intercorrências no período de recuperação anestésica (NUNES FC, MATOS SS, MATTIA AL, 2014). Por sua vez, reduzir o tempo cirúrgico em quaisquer circunstâncias diminuem os danos causados pela mesma.

A abordagem tecnológica também se mostrou efetiva em casos complexos de artroplastia total do quadril. Joseph zeer (2016) relatou, em um estudo de caso, o uso da impressão tridimensional para o planejamento pré-operatório em uma mulher de 70 anos nessas condições clínicas. Através de imagens da tomografia computadorizada foi criado um modelo em escala real da pelve e fêmur.

O processo de aquisição do modelo físico compatível anatomicamente a paciente foi composto por três etapas: segmentação anatômica relevante, desenvolvimento de um modelo virtual a partir da anatomia segmentada, a impressão física e pós processamento do modelo. O material serviu de base pré-operatória para estudo da condição clínica e modelagem das peças cirúrgicas.

O pesquisador ressaltou, entretanto, que apesar de haver benefícios clínicos notórios principalmente na modelação do processo pré-operatório, a necessidade de tomografia e/ou ressonância magnética, o custo de impressão, recrutamento de equipe de desenvolvimento, entrega oportuna do modelo são fatores relevantes para o desenvolvimento dessa abordagem.

Desse modo, percebe-se então, que as literaturas levantadas interagem e concordam em dados estatísticos. Os estudos abordados concentram uma amostragem considerável que fornecem dados confiáveis para tomadas de decisões clínicas do uso das novas propostas de metodologias na área ortopédica e traumatológica

É importante ressaltar ainda que, apesar do uso de biomodelos ter base firmada nas áreas odontológicas no Brasil, a inclusão dessa tecnologia em procedimentos ortopédicos é relativamente nova e cheio de perspectivas. WYOU e colaboradores (2016) sugerem, por exemplo, o uso de modelos virtuais para simulações da cirurgia antes da impressão do modelo.

As novas perspectivas tecnológicas, visando proporcionar maior conforto e confiabilidade as equipes médicas, aos pacientes e aos familiares tem ingresado e reconsiderado os modelos padrões já estabelecidos. Assim, os presentes achados dessa revisão além de dispor de informações valiosas para a prática baseada em evidência, fortalecem o conceito de saúde 4.0 que tem direcionado as novas práticas do sistema de saúde.

Considerações finais

A revisão permitiu responder a questão norteadora e evidenciou que o uso de modelos anatômicos tridimensionais, produzidos por meio do processo de manufatura aditiva, é eficaz nos procedimentos ortopédicos em idosos. Os estudos supracitados, em consenso, constataram redução da duração cirúrgica, diminuição do volume de perda de sangue e diminuição de frequência da fluoroscopia em cirurgias ortopédicas que utilizam os modelos tridimensionais como suporte.

Além disso, os estudos ressaltaram ainda que os modelos tridimensionais proporcionam a diminuição dos riscos anestésicos, o melhoramento da visualização das fraturas, o planejamento e modelagem das peças cirúrgicas no pré-operatório, a melhor comunicação médico-paciente e entendimento da condição clínica por parte do paciente e familiares.

Em contrapartida, no que se refere a desfechos secundários, não foram visualizados benefícios quanto as condições clínicas pós cirúrgicas quando comparadas aos procedimentos convencionais. Ademais, é necessário salientar que o uso de modelos tridimensionais exige imagens de dispositivos médicos avançados como ressonância magnética e/ou tomografia computadorizada, equipe de modelagem da peça, custo de impressão, tempo de desenvolvimento e impressão do modelo, recrutamento da equipe médica para a simulação cirúrgica.

No entanto, apesar das exigências técnicas terem relevância significativa, os benefícios encontrados se sobressaem. Desse modo, diante da necessidade de assegurar menores riscos cirúrgicos aos idosos a técnica é oportuna e parece ser eficiente, principalmente no que se refere a condições durante o momento do procedimento ortopédico propriamente dito.

Todavia, com objetivo de aprimorar tais abordagens e fortalecer os achados, novos estudos abordando essa perspectiva necessitam ser realizados na intenção de proporcionar maiores subsídios e fortalecer os recursos literários a respeito do tema.

Referências

- CHEN, C. et al. Treatment of die-punch fractures with 3D printing technology. **J Invest Surg**, v. 31, p. 385–92, 2018.
- CHEN, C. et al. The efficacy of using 3D printing models in the treatment of fractures: a randomized clinical trial. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 20, n. 65, 2019.
- JARDINI, A.L.M. et al. Improvement of the spatial resolution of prototypes using infrared laser stereolithography on thermosensitive resins. *J. Mater. Process. Technol.*, Amsterdam, v.172, p.104-109, 2006.
- JEONG, H.S. et al., Minimally invasive plate osteosynthesis using 3D Printing for shaft fractures of clavicles: technical note. **Orthopaedic and Trauma Surgery**, v. 134, n. 11, p. 1551–1555, 2014.
- KONG, L. et al. Surgical treatment of intra-articular distal radius fractures with the assistance of three dimensional printing technique. **Medicine**, v. 99, n. 8, 2020.
- LI, C. et al., Application of the polystyrene model made by 3-D printing rapid prototyping technology for operation planning in revision lumbar discectomy. **Journal of Orthopaedic Science**, v. 20, n. 3, p. 475–480, 2015.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE - Secretaria de Atenção à Saúde/ Departamento de Atenção Básica. **Envelhecimento e saúde da pessoa idosa**. Cadernos de Atenção Básica – nº 4, Brasília – DF, 2015.
- NUNES FC; MATOS S; MATTIA AL; Análise das complicações em pacientes no período de recuperação anestésica. *Rev. SOBECC*, São Paulo. jul./set. 2014; 19(3): 129-135
- RODRIGUES, J.; CIOSAK, S. I. Idosos vítimas de traumas: análise de fatores de risco. *Rev. Esc. Enferm. USP*, v.46, n. 6, p. 1400-1405, 2012.

SANTOS, C. M. da C; PIMENTA, C. A. de M; NOBRE, M. R. C. A estratégia pico para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. *Revista Latino-americana de Enfermagem*, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 1-4, 2007.

SBOT. Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. **CONSENSOS BRASILEIROS DE ORTOPEdia E TRAUMATOLOGIA**. Coordenadores: João Carlos Belloti e Moisés Cohen - São Paulo: Agência NaJaca, p. 233-235, 2019.

SBOT. Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. A ortopedia e a sua saúde – Trauma Ortopédico em Idosos. Disponível em: <<https://sbot.org.br/trauma-ortopedico-em-idosos/>>. Acesso em: 08 de julho de 2020.

SOUZA, M. T. de; SILVA, M. D. da; CARVALHO, R. de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. Einstein, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010.

SUGAR, A. et al. The development of a collaborative medical modeling service: organizational and technical considerations. *Br. J. Oral Maxillofac. Surg.*, Edinburgh, v.42, p.323-330, 2004.

SHUANG, F. et al. Treatment of intercondylar humeral fractures with 3D-printed osteosynthesis plates. **Medicine** (Baltimore) v. 95, p. 2461-2464, 2016.

SILVA, Larissa Aparecida Pereira da., et. al. Análise retrospectiva da prevalência e do perfil epidemiológico dos pacientes vítimas de trauma em um hospital secundário / Retrospective analysis of the prevalence and epidemiological profile of trauma patients in a secondary hospital. **Rev Med** (São Paulo), v. 96, n. 4, p. 246-54, 2017.

VOLPATO, Neri. **Manufatura aditiva: tecnologias e aplicações da impressão 3D**. São Paulo: Blucher, 2017. 400 p.: il. ISBN 978-85-212-1150-1.

WAN, L. et al. Clinical feasibility and application value of computer virtual reduction combined with 3D printing technique in complex acetabular fractures. **Exp Ther Med**, v.17, p. 3630-3636, 2019.

YOU, W. et al. Application of 3D printing technology on the treatment of complex proximal humeral fractures (Neer3-part and 4-part) in old people. **Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research**, v. 102, p. 897–903, 2016.

ZHENG, W. et al. The Feasibility of 3D Printing Technology on the Treatment of Pilon Fracture and Its Effect on Doctor-Patient Communication. **Hindawi - BioMed Research International**, 10p, 2018.