

Os desafios éticos da inteligência artificial na cirurgia plástica

The Ethical Challenges of Artificial Intelligence in Plastic Surgery

Francisca Vieira Pais¹  Abel García Abejas² 

¹ Mestrado em Medicina, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal

² Departamento de Ciências Médicas, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal

Endereço para correspondência Francisca Vieira Pais, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal (e-mail: a44222@fcsaude.ubi.pt).

Rev Bras Cir Plást 2025;40:s00451807751.

Resumo

Introdução A inteligência artificial (IA) tem crescido no mundo e em Portugal devido ao rápido progresso da tecnologia. A sua utilização levanta questões éticas importantes; portanto, é fundamental que haja normas éticas para uma adequada e duradoura aplicação da IA. Este artigo visa explorar o papel que a IA poderá ter na cirurgia plástica, assim como as questões éticas que poderão surgir devido ao seu uso.

Objetivo Investigar as barreiras à introdução da IA no campo da cirurgia plástica. O objetivo subsidiário é abordar os aspetos éticos relacionados a esta temática.

Materiais e Métodos Entre dezembro de 2023 e fevereiro de 2024, realizou-se uma busca na base de dados PubMed/MEDLINE e Science Direct por artigos que respondessem à pergunta da investigação. Todos os títulos e resumos encontrados foram sistematicamente avaliados. Aqueles que foram considerados relevantes foram posteriormente lidos integralmente para a confrontação com os critérios de inclusão e de exclusão. Para cada um dos estudos foi realizada uma tabela com os autores, o local e o ano de publicação e as conclusões.

Resultados Foram selecionados oito artigos que permitiram discutir vários pontos, nomeadamente: as consequências do uso da IA na cirurgia plástica em termos da proteção de dados, da privacidade, da equidade e da transparência dos algoritmos.

Conclusão Ter conhecimento das barreiras e dilemas éticos que surgem no uso da IA torna-se indispensável para uma prática clínica de qualidade. O reconhecimento e a abordagem mais precoce dessas barreiras possibilita a legislação e a regulamentação dessa área cirúrgica com os avanços tecnológicos, para que se mantenha a segurança na prática clínica e a confiança dos pacientes.

Palavras-chave

- cirurgia plástica
- ética
- inteligência artificial
- privacidade
- tecnologia

Abstract

Introduction Artificial intelligence (AI) has been growing around the world and in Portugal due to the rapid progress of technology. Its use raises important ethical questions; therefore the establishment of ethical standards is essential for an adequate

recebido
04 de setembro de 2024
aceito
16 de novembro de 2024

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0045-1807751>.
ISSN 2177-1235.

© 2025. The Author(s).

This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua Rego Freitas, 175, loja 1, República, São Paulo, SP, CEP 01220-010, Brazil

Keywords

- artificial intelligence
- ethics
- plastic surgery
- privacy
- technology

and lasting application of AI. The present article aims to explore the role that AI may have in plastic surgery as well as the ethical issues that may arise due to its use.

Objective To investigate the barriers to the introduction of AI in the field of plastic surgery. The subsidiary objective is to address the ethical aspects related to this topic.

Materials and Methods Between December 2023 and February 2024, we conducted a search on the PubMed/MEDLINE and Science Direct databases for articles that answered the research question. All titles and abstracts found were systematically evaluated. Those that were considered relevant were later read in full to be compared with the inclusion and exclusion criteria. For each of the studies, a table was created with the authors, the place and year of publication, and the conclusions.

Results We selected eight articles that enabled us to discuss several points, namely: the consequences of the use of AI in plastic surgery in terms of data protection, privacy, equity, and transparency of algorithms.

Conclusion Being aware of the barriers and ethical dilemmas that arise when using AI in plastic surgery is essential for quality clinical practice. Recognizing and addressing these barriers earlier makes it possible to legislate and regulate this surgical field with technological advances to maintain safety in clinical practice and patient confidence.

Introdução

A inteligência artificial (IA) abrange a criação de máquinas capazes de executar tarefas que normalmente exigem intervenção humana e data da década de 1950. Além disso, a pesquisa em IA é altamente especializada e técnica, sendo bastante baseada em princípios de lógica, conhecimento, planejamento, educação, comunicação, imagem e manipulação física. Este domínio é, de modo geral, classificado em duas categorias.

Primeiro, IA aplicada é o tipo mais prevalente e consiste em sistemas inteligentes projetados para executar tarefas específicas, como direção autônoma. É frequentemente chamada de IA fraca ou estreita.

Menos comum, IA generalizada envolve sistemas com a capacidade de lidar com múltiplas tarefas e resolver múltiplos obstáculos ou situações incomuns. Esses sistemas são chamados de robustos. Atualmente, não há exemplos de IA robusta, pois o campo ainda está evoluindo e se expandindo.

O primeiro sistema de saúde de IA, MYCIN, foi introduzido no início dos anos 1980 e projetado para distinguir infecções bacterianas. Mais tarde, em 2005, o primeiro algoritmo de rede neural estimou o tempo de recuperação de queimaduras em cirurgia plástica, o que desencadeou avanços significativos na aplicação de IA neste campo. Na última década, a IA fez um progresso notável na cirurgia plástica, em especial após a implementação de algoritmos de reconhecimento facial e técnicas de aprendizado profundo. Modelos tridimensionais (3D) para planejamento pré-cirúrgico também foram introduzidos, assim como várias aplicações em cirurgia maxilofacial, principalmente o uso de imagens digitais e fotografias 3D para prever resultados cirúrgicos. Esses programas, compostos por algoritmos, são capazes de reconhecer padrões em grandes conjuntos de dados.¹⁻⁴

A cirurgia plástica é reconstrutiva por excelência e se refere a diversos procedimentos realizados com o objetivo de reparar ou restaurar partes do corpo para que tenham aparência normal ou melhorar uma determinada estrutura ou anatomia que já seja normal. Esses procedimentos são altamente especializados.⁵ Além disso, a cirurgia plástica às vezes colabora com outras áreas interrelacionadas, como otorrinolaringologia, neurologia, oftalmologia, estomatologia, ortopedia, cirurgia vascular, pediatria cirúrgica, dermatologia e endocrinologia. Além de tudo isso, aplicando a mesma base científica de retalhos de elevação e treinamento em manipulação cuidadosa dos tecidos, oferece uma aparência diferente, mais harmoniosa ou rejuvenescida, a todo o corpo humano, da cabeça aos pés.⁶ Este tipo de cirurgia gera um problema ético considerável: o equilíbrio entre os riscos e os benefícios de procedimentos sem benefício funcional.⁵

Aplicação Atual da IA na Cirurgia Plástica

Eficiência no local de trabalho: a IA oferece uma solução simples e direta para melhorar a eficiência da prática médica e reduzir encargos administrativos, como documentação, ao usar, por exemplo, algoritmos de reconhecimento de voz. Além disso, agentes conversacionais com tecnologia de processamento de linguagem natural (PNL) têm se mostrado promissores em auxiliar pacientes no agendamento de consultas, triagem e aconselhamento médico.

Tomada de decisão pré-operatória: a cirurgia plástica facial apresenta desafios únicos, mas os sistemas de IA podem aproveitar grandes bancos de dados para a tomada de decisões pré-operatórias. Os programas de aprendizado de máquina podem analisar conjuntos de dados extensos para identificar padrões e tendências, ajudando a prever resultados e identificar fatores de risco. Embora o desenvolvimento de modelos de IA para cirurgia plástica facial exija o

tratamento de variações anatômicas significativas entre indivíduos, houve avanços promissores na previsão de resultados cirúrgicos e complicações.

Resultados pós-operatórios: a avaliação objetiva dos resultados pós-operatórios em cirurgia plástica é limitada, mas a IA pode criar métodos de avaliação mais padronizados. Algoritmos como redes neurais podem prever com precisão a redução de idade percebida após o *lifting* facial e simular resultados pós-operatórios virtualmente antes do procedimento. Essas ferramentas oferecem métodos válidos para determinar resultados pós-operatórios e permitem ajustes preventivos aos planos cirúrgicos para otimização dos resultados.

Treinamento cirúrgico e pesquisa: simulações baseadas em IA são ferramentas valiosas para treinamento cirúrgico ao analisarem vídeos cirúrgicos para identificação de fraquezas técnicas e previsão de resultados. Além disso, ela pode auxiliar a pesquisa ao encorajar novas ideias para revisões sistemáticas e dar um ponto de partida para investigação posterior. À medida que esses algoritmos evoluem, podem melhorar a qualidade do treinamento cirúrgico e acelerar os esforços de pesquisa em cirurgia plástica.¹

Ética Médica e IA

A introdução de algoritmos na prática clínica também é repleta de possíveis implicações ético-legais. É preciso determinar quem deve ser responsabilizado se um algoritmo cometer um erro com consequências graves. Embora existam caminhos claros para a aprovação regulatória de novos medicamentos e dispositivos, os algoritmos representam novos desafios.³ Neste sentido, os defensores da IA no atendimento ao paciente concordam que qualquer uso deve ser informado pelos mesmos princípios éticos que regem os cuidados tradicionais prestados por humanos; no entanto, esta questão é complicada pelo fato de que o envolvimento crescente da tecnologia avançada na assistência à saúde apresenta questões únicas que podem não ser totalmente respondidas pelos princípios éticos tradicionais.¹

Princípio da responsabilidade: a responsabilidade implica que indivíduos e organizações sejam responsabilizados por suas ações e circunstâncias, tanto moral quanto legalmente. Isso inclui responsabilidade social, em especial no contexto da IA na medicina, em que as tecnologias devem ser desenvolvidas e usadas de forma responsável para maximizar os benefícios para os pacientes e a sociedade. Este princípio se alinha com os princípios bioéticos fundamentais na medicina.^{7,8}

Princípio de privacidade: respeitar os direitos de privacidade dos indivíduos é crucial, especialmente na era da IA e Big Data. Este princípio envolve salvaguardar dados extrínsecos e intrínsecos e assegurar a conformidade com regulamentações, como o Regulamento Geral de Proteção de Dados (GDPR).^{9,10}

Princípio da equidade: o princípio da equidade enfatiza a justiça na aplicação de tecnologias como aprendizado de máquinas e *big data* na medicina. Envolve reconhecer e mitigar preconceitos e discriminação, em especial contra grupos marginalizados.^{11,12} Além desses princípios, em par-

ticular na cirurgia plástica, questões relacionadas à percepção da beleza também devem ser consideradas. A busca pela beleza leva muitos pacientes a optarem por procedimentos estéticos. Os sistemas de IA, em especial programas de aprendizado de máquinas, foram desenvolvidos para interpretar a atratividade facial com base em fotografias e recomendar planos cirúrgicos. No entanto, a avaliação objetiva da beleza por meio desses sistemas pode ser problemática, pois tendem a elevar certas qualidades como superiores, definindo o “rostro perfeito”. Isso pode levar à subvalorização de características consideradas bonitas em diferentes culturas ou etnias, contribuindo para a diminuição da diversidade nas percepções de beleza, pois as medidas baseadas em IA são apenas representações quantificáveis de opiniões, sujeitas à subjetividade e influências culturais. Portanto, o uso de IA em cirurgia plástica gera preocupações éticas sobre o impacto na diversidade de percepções de beleza e conformidade com padrões culturais e étnicos.^{1,4}

Princípio de transparência e integridade: assegurar transparência e integridade em sistemas de IA é vital. Os algoritmos devem ser explicáveis e as decisões devem ser compreensíveis e confiáveis para aqueles afetados.^{13,14}

Autonomia do paciente: a autonomia do paciente é fundamental na área da saúde, mas a IA apresenta desafios para a tomada de decisão informada e consentimento. É crucial manter a transparência e obter o consentimento do paciente no uso desses modelos para proteger os seus direitos.¹⁵

Objetivos

Investigar as barreiras envolvidas na introdução da IA no campo da cirurgia plástica. Os objetivos secundários deste trabalho são abordar os aspectos éticos relacionados a este tópico.

Questão da Revisão

Quais são os desafios éticos impostos pela integração de tecnologias de IA no campo da cirurgia plástica e como esses desafios foram abordados na literatura?

Materiais e Métodos

Busca de Dados e Seleção de Estudos

Neste estudo, pesquisamos as bases de dados PubMed e Science Direct para busca de publicações em inglês e português entre dezembro de 2023 e fevereiro de 2024. A combinação de *Medical Subject Heading* (MeSH) e palavras-chave foi desenvolvida para conduzir a busca com operadores booleanos. Sinônimos ou abreviações considerados apropriados foram adicionados aos termos de busca. Os termos de busca foram adaptados para cada base de dados.

Na base de dados PubMed/MEDLINE, a busca foi realizada utilizando a seguinte combinação de termos e posteriormente combinada com o operador booleano AND (E). O primeiro conjunto de termos foi: *Intelligence, Artificial OR Computational Intelligence OR AI OR Computer Vision OR*

Knowledge Representation. E o segundo conjunto foi: *Plastic Surgery OR Esthetic Surgery OR Reconstructive Surgery OR Cosmetic Surgery*.

Na base de dados Science Direct, a busca foi realizada utilizando os seguintes termos: *artificial intelligence AND aesthetic medicine OR plastic surgery*.

Seleção dos Estudos

A questão de pesquisa foi construída usando a ferramenta Population, Exposure, and Outcomes (PEO, Participantes/População, Exposição/Interesse de exposição, Resultados/Desfechos), que coloca em foco informações não numéricas ou pesquisa qualitativa. No presente estudo, População/participantes se refere aos usuários interessados em cirurgia plástica ou submetidos à cirurgia plástica, cirurgões plásticos; Exposição, Inteligência artificial em cirurgia plástica; e Desfechos/Resultados, Barreiras e aspectos éticos encontrados nos estudos incluídos.

Portanto, a questão investigativa do presente estudo é: “Quais são os desafios éticos impostos pela integração de tecnologias de IA no campo da cirurgia plástica e como esses desafios foram abordados na literatura?”

CrITÉRIOS de Seleção

Em relação aos critérios de inclusão, foram selecionados apenas artigos em inglês ou português, com data de publicação a partir de 2018 no PubMed e Science Direct, filtrados apenas por ensaio clínico, estudo clínico, relato de caso, série de casos e estudo observacional no PubMed; e estudos de pesquisa e relatos de caso no Science Direct. Também foram incluídos estudos que abordam especificamente a integração da IA na cirurgia plástica e que discutem os desafios éticos relacionados ao seu uso.

Nos critérios de exclusão, todos os artigos que estavam em um idioma diferente dos mencionados e aqueles com data de publicação anterior a 2018 foram rejeitados. Além desses, estudos envolvendo participantes não diretamente relevantes para a cirurgia plástica ou IA, que não discutem explicitamente desafios éticos, dilemas ou preocupações relacionadas à IA. Por fim, fontes e revisões não revistas por pares, meta-análises e literatura cinzenta.

Cada um dos dois pesquisadores revisou os títulos e resumos dos artigos recuperados que atendiam aos critérios acima. Artigos com fatores claramente inelegíveis foram rejeitados. A seguir, os mesmos dois pesquisadores examinaram o texto completo desses artigos para avaliar sua elegibilidade para inclusão. Todas as discrepâncias foram resolvidas por consenso.

Extração de Dados

A ► **Tabela 1** mostra as informações extraídas de cada estudo, incluindo autores, título e ano de publicação, objetivo do estudo, país de origem e detalhes sobre o local de publicação.

Avaliação da Qualidade do Estudo

Utilizamos a escala de Hawker et al.¹⁶ para avaliar a qualidade dos estudos selecionados. A escala consiste em nove itens que abrangem as seguintes dimensões: título e resumo;

introdução e dados; metodologia e dados; amostragem; análise de dados; ética e viés; resultados; transferibilidade e generalização; e implicações e aplicabilidade. A pontuação varia de 0 a 36, com valores mais altos indicando melhor qualidade. Neste estudo, a pontuação média foi de 29.

Síntese e Análise dos Dados

Nossa investigação qualitativa sobre os desafios éticos da inteligência artificial em cirurgia plástica envolveu uma abordagem de análise temática. Examinamos e interpretamos sistematicamente os dados textuais coletados dos estudos selecionados, com o objetivo de identificar temas recorrentes e preocupações éticas. Esses temas foram então organizados em categorias significativas que refletem o cenário ético complexo e em evolução da integração da IA em cirurgia plástica. Para aumentar o rigor e a confiabilidade de nossas descobertas, realizamos comparações constantes e empregamos técnicas de análise qualitativa estabelecidas, incluindo a estrutura proposta por Hawer et al.

A verificação por membros e a discussão em pares foram empregadas como estratégias de validação para garantir que nossas interpretações capturassem com precisão as nuances e a profundidade dos desafios éticos discutidos na literatura.

Resultados

Busca na Literatura e Seleção dos Estudos

A busca na base de dados eletrônica PubMed/MEDLINE com os conjuntos apresentados anteriormente gerou 3.034 resultados. Posteriormente, aplicamos o filtro de busca 2018 a 2024 para obter apenas artigos incluídos neste período. Assim, foram excluídos 1.423 artigos que não estavam disponíveis, restando 1.611. Utilizando o filtro de língua portuguesa e inglesa, os artigos elegíveis foram reduzidos para 1.555. Destes resultados, apenas 93 correspondiam ao tipo de estudo pretendido (ensaio clínico, estudo clínico, relato de caso, série de casos e estudo observacional) sendo, portanto, avaliados de acordo com o título e resumo.

Além da plataforma PubMed/MEDLINE, foi também realizada uma busca na base de dados eletrônica Science Direct, onde foram obtidos 3.325 artigos. De forma semelhante ao processo referido na base de dados anterior, foi aplicado o filtro de busca 2018 a 2024 para obter apenas artigos incluídos neste período, restando 1.745 artigos. Ainda utilizando o filtro de língua portuguesa e inglesa, os artigos elegíveis foram reduzidos para 1.742. Aplicando os filtros de tipo de publicação (estudos de pesquisa e relatos de caso), foram obtidos 678 resultados, que foram posteriormente analisados segundo seu título e resumo.

Dos 771 artigos (93 do PubMed e 678 do Science Direct), um foi excluído por estar em duplicata, totalizando 770 artigos que passaram pela triagem de acordo com título e resumo. Destes, 715 foram excluídos por não serem considerados relevantes para este estudo ou por não serem originais, restando 55 artigos para leitura completa. Após a leitura completa dos 55 artigos, 8 estudos atenderam aos critérios de inclusão e foram usados nesta revisão sistemática. O motivo que levou à exclusão dos 47 artigos é

Tabela 1 Dados extraídos de cada estudo e avaliação de qualidade

Artigo	Autores	Local de Publicação	Ano	Conclusões	Avaliação de qualidade
A Fully Automatic Postoperative Appearance Prediction System for Blepharoptosis Surgery with Image-based Deep Learning ¹⁷ (estudo transversal)	Sun et al.	<i>Ophthalmology Science</i>	2022	Um sistema de aprendizado profundo foi criado para prever a aparência pós-operatória da blefaroptose, alcançando bons resultados objetivos e subjetivos. Também pode ajudar os pacientes a entenderem melhor as mudanças esperadas, reduzindo a ansiedade. É crucial assegurar que esses modelos de IA sejam validados em diversas populações, considerando as diferenças raciais na anatomia das pálpebras.	30
An attempt to analyze facial photographs of patients with jaw deformity using artificial intelligence ¹⁸ (estudo de coorte)	Kato	<i>Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Medicine, and Pathology</i>	2023	A avaliação da IA para cirurgia ortodôntica para deformidades mandibulares teve resultados precisos na população geral, mas não foi consistente nos pacientes avaliados neste estudo. A avaliação por IA é uma caixa preta e seus detalhes são desconhecidos. Aperfeiçoamentos futuros exigem maior número de pacientes, aprimoramento de métodos de imagem e avaliação da perda de função.	26
Artificial intelligence for objectively measuring years regained after facial rejuvenation surgery ¹⁹ (estudo retrospectivo)	Elliott et al.	<i>American Journal of Otolaryngology</i>	2023	As redes de IA podem avaliar de forma precisa e objetiva a redução de idade percebida após a cirurgia de <i>lifting</i> facial. No entanto, os resultados podem não refletir com precisão os desfechos em homens e indivíduos de diferentes origens raciais.	28
A comprehensive evaluation of ChatGPT consultation quality for augmentation mammoplasty: A comparative analysis between plastic surgeons and laypersons ²⁰ (estudo transversal)	Yun et al.	<i>International Journal of Medical Informatics</i>	2023	Ao pontuar consultas hipotéticas sobre mamoplastia de aumento feitas ao ChatGPT usando ferramentas validadas, as pontuações obtidas por cirurgiões plásticos foram consistentemente menores em comparação aos leigos na maioria dos domínios; além disso, as pontuações variaram ainda mais entre as categorias de perguntas. Estes achados destacam as limitações das ferramentas existentes para avaliação direta da qualidade das consultas de saúde com IA. É crucial desenvolver ferramentas de avaliação apropriadas que possam analisar a qualidade e a adequação da nova forma de informação de saúde online.	31
Estimating apparent age using artificial intelligence: Quantifying the effect of blepharoplasty ²¹ (revisão retrospectiva de arquivos clínicos; estudo observacional)	Goodyear et al.	<i>Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery</i>	2023	O algoritmo de aprendizado profundo usado neste estudo foi preciso e confiável na estimativa da idade a partir de fotos faciais. Este modelo identificou pacientes como tendo a idade prevista menor após a blefaroplastia. Este estudo destaca o potencial dos métodos de aprendizado profundo para fornecer evidências quantitativas sobre os efeitos rejuvenescedores da blefaroplastia.	31

(Continued)

Tabela 1 (Continued)

Artigo	Autores	Local de Publicação	Ano	Conclusões	Avaliação de qualidade
Face comparison analysis of patients with orthognathic surgery treatment using cloud computing-based face recognition application programming interfaces ²² (Estudo retrospectivo)	Akgün et al.	American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics	2023	Embora as taxas de similaridade de fotografias pré- e pós-cirúrgicas tenham sido altas, conclui-se que os efeitos de cirurgias ortognáticas de rotina causaram dificuldades no reconhecimento facial automático. Resultados tendenciosos de interfaces de programação de aplicativos podem causar tanto vitimização do paciente quanto uso indevido. Essas informações são importantes, especialmente para especialistas que trabalham em unidades criminais ou medicina forense.	29
Plastic Surgery and Artificial Intelligence: How ChatGPT Improved Operation Note Accuracy, Time, and Education ²³ (Estudo prospectivo)	Abdelhady et al.	Mayo Clinic Proceedings: Digital Health	2023	O ChatGPT demonstrou eficiência e precisão na preparação de notas operatórias, beneficiando os cirurgões plásticos modernos. Esta ferramenta permite economizar tempo, aumentar o conhecimento sobre procedimentos cirúrgicos e gerar notas operatórias personalizadas e seguras de acordo com as diretrizes atuais. Há preocupações legais e éticas relacionadas ao uso de IA na área da saúde, como privacidade de dados e proteção de informações do paciente, mas os autores consideraram que o uso atual do ChatGPT neste estudo não está em conflito com o atual GDPR.	28
Applying artificial intelligence to assess the impact of orthognathic treatment on facial attractiveness and estimated age ²⁴ (Estudo de coorte longitudinal retrospectivo)	Patcas et al.	International Journal of Oral and Maxillo-facial Surgery	2019	Embora os clínicos possam se beneficiar da avaliação baseada em IA no planejamento do tratamento, esta ferramenta nunca substituirá as percepções e expectativas do próprio paciente, que continuam a ter importância primária. A responsabilidade do clínico é informar o paciente de forma honesta e realista sobre o resultado estético para não criar expectativas ilusórias.	30

Abreviaturas: IA, inteligência artificial; GDPR, General Data Protection Regulation (Regulamento Geral de Proteção de Dados).

apresentado no fluxograma Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyzes (PRISMA), na ►Fig. 1.

Discussão

Após a seleção dos artigos, os estudamos cuidadosamente; por isso, essa discussão será realizada em tópicos para destacar os principais conteúdos investigados.

Tomada de Decisões Pré-operatórias

Dos oito artigos escolhidos, três deles podem ser incluídos nesta seção, pois investigam a aplicabilidade da IA em diferentes contextos pré-cirúrgicos.

Na pesquisa, imagens faciais pré- e pós-operatórias treinaram o sistema de predição de aparência baseado em aprendizado profundo. O sistema conseguiu prever a aparência pós-operatória da blefaroptose com alta precisão e satisfação, oferecendo aos pacientes a oportunidade de entender melhor a mudança esperada e aliviar a ansiedade pré-operatória, e obtendo melhores resultados do procedimento. Embora a capacidade de melhora dos resultados cirúrgicos seja promissora, é crucial assegurar que os modelos de IA sejam validados em diversas populações, considerando as diferenças raciais na anatomia das pálpebras. A validação externa é essencial para mitigar o viés algorítmico e garantir que as previsões sejam precisas e confiáveis para todos os pacientes, independentemente de sua etnia.¹⁷

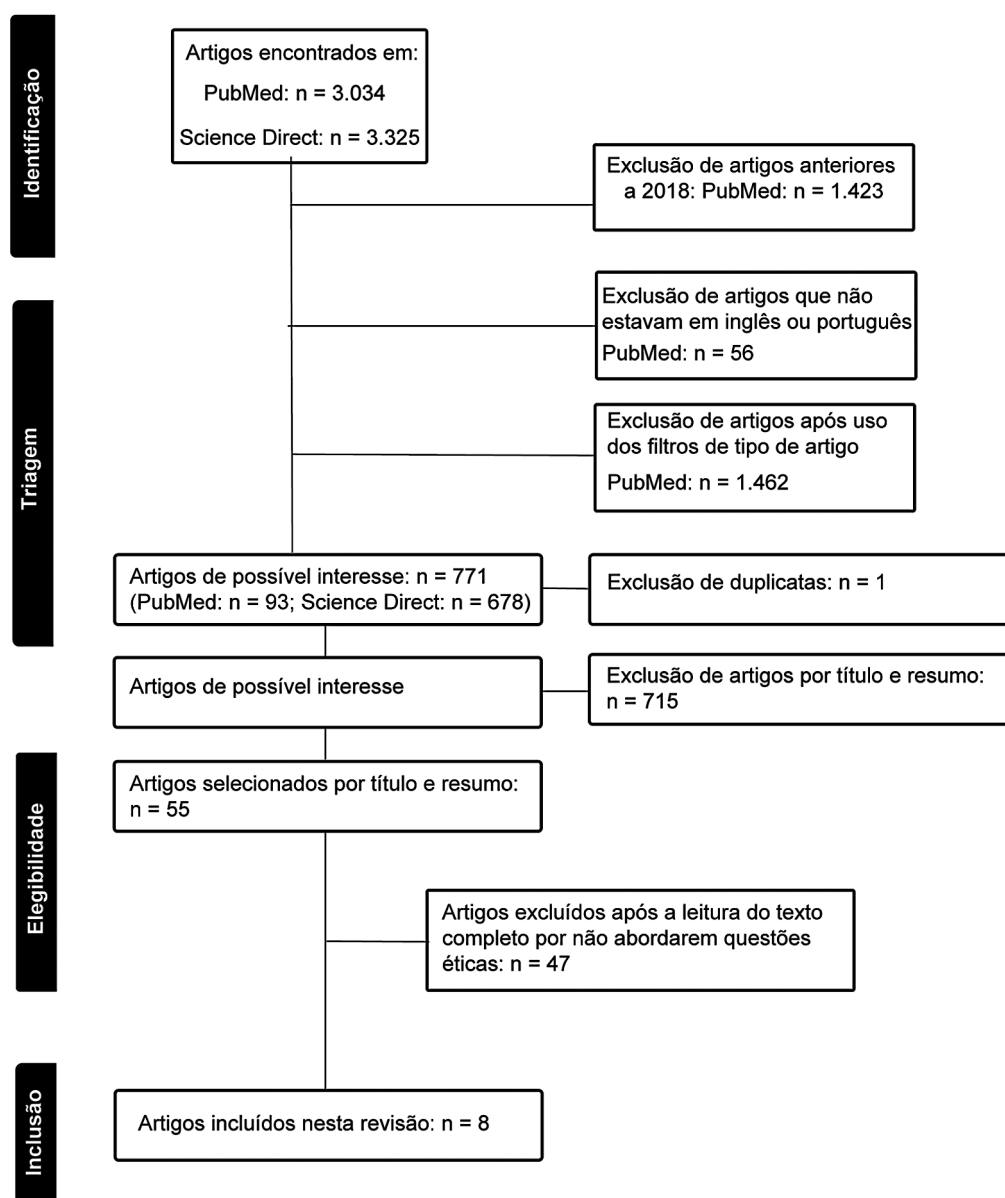


Fig. 1 Diagrama do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) do processo de seleção do estudo.

Outro estudo¹⁸ avaliou a possibilidade de estabelecer um novo método de discriminação, determinando se o tratamento cirúrgico pode ser realizado por meio de análise de IA e auxiliando centros clínicos sem equipamentos exclusivos ou especialistas que se destaquem em suas análises, assim como instituições não médicas. Apesar da alta precisão da avaliação feita pela IA na determinação da necessidade de cirurgia nesses casos, a falta de clareza quanto à confiabilidade de suas opiniões dos dados subjacentes usados para apoiá-las constitui uma preocupação ética. A natureza opaca desses sistemas, frequentemente chamada de *Black Box*, gera questões sobre sua confidencialidade e possíveis vieses. Além disso, a variabilidade dos resultados com base nas especificações do computador utilizado destaca a necessidade de investigações mais aprofundadas nessa área.¹⁸

Uma ferramenta considerada muito promissora para melhorar a alfabetização científica é o ChatGPT, um modelo

PNL de IA. Assim, sua utilidade foi investigada por meio da avaliação de respostas a perguntas simulando consultas mamoplastia de aumento com ferramentas de avaliação de informações online já existentes. A avaliação da qualidade das respostas geradas representa uma questão ética fundamental.

Ao tentar aplicar ferramentas convencionais de avaliação de informações de saúde online, como o CDC Clear Communication Index (CDC-CCI) e o Journal of the American Medical Association (JAMA) *benchmark*, percebeu-se que essas ferramentas não eram adequadas para avaliar respostas baseadas em IA, que não fornecem referências ou atribuições como as informações tradicionais. Essa falta de transparência e rastreabilidade gera questões éticas sobre responsabilidade pelo conteúdo fornecido aos pacientes. Ademais, a aplicação de ferramentas de avaliação, como o Patient Education Materials Assessment Tool (PEMAT), revelou outros desafios,

como a ausência de elementos de contato relevantes para as respostas de IA, o que destaca a necessidade urgente de desenvolver métodos éticos para avaliar a qualidade e a confiabilidade das informações de saúde geradas. Essas questões éticas são cruciais para assegurar que os pacientes recebam informações precisas, transparentes e confiáveis ao tomar decisões relacionadas à cirurgia plástica, protegendo, assim, seus direitos e bem-estar.²⁰

Resultados pós-operatórios

Outros quatro artigos selecionados enfocaram os resultados cirúrgicos e suas implicações.

Esses sistemas de reconhecimento facial desempenham um papel vital nas medidas de segurança e gradualmente se tornam mais integrados aos dispositivos do dia a dia, como smartphones e sistemas bancários. No entanto, seu uso crescente, principalmente em aeroportos e na vida cotidiana, representa desafios éticos para pacientes submetidos a cirurgias de mandíbula ou outras alterações faciais.

A biometria é, então, um domínio tecnológico focado na análise de características físicas e comportamentais únicas de indivíduos para fins de segurança e identificação. Os sistemas de reconhecimento biométrico passam por fases de aquisição de dados, extração de características, correspondência e tomada de decisão, através do uso de impressões digitais, características faciais, ou padrões de íris. Estes sistemas coletam, processam e armazenam dados faciais, comparando os dados de entrada com os dados armazenados para reconhecimento.²²

Pesquisas revelaram que cirurgias ortognáticas de rotina podem interferir no reconhecimento facial automático devido a alterações nas características faciais, apesar das altas pontuações de similaridade entre fotografias pré- e pós-operatórias.²² Cabe aos ortodontistas e cirurgiões maxilofaciais aconselhar os pacientes sobre os ajustes necessários em suas informações biométricas, como carteiras de identidade ou passaportes, assim como desbloqueio de celular ou contas bancárias, após a cirurgia. No entanto, resultados enganosos desse tipo de software podem levar à vitimização ou uso indevido de pacientes, levantando preocupações sobre a segurança dos dados privados. Essas informações também são importantes para investigadores criminais e especialistas forenses, pois os indivíduos podem explorar a cirurgia maxilofacial e ortognática para evitar a detecção por programas seletivos de reconhecimento facial. Os antropólogos forenses também devem considerar o impacto da cirurgia ortognática nas medidas e análises esqueléticas, o que pode influenciar as avaliações de sexo, idade, altura e origem racial com base nas características craniofaciais. Portanto, à luz da ética, é importante considerar o uso responsável e preciso da tecnologia de reconhecimento facial em várias áreas.²²

Não é possível abordar os resultados da cirurgia plástica sem discutir o tópico de rejuvenescimento e beleza. Este tópico foi mencionado em três artigos com diferentes procedimentos e técnicas cirúrgicas, a saber, *lifting* facial, cirurgia ortognática e blefaroplastia, e sua influência no rejuvenescimento e na atratividade.

A percepção de idade de um indivíduo desempenha um papel importante em seu bem-estar, especialmente no contexto de autoidealização e interação social. Como uma possível ferramenta clínica, a IA pode determinar a idade de forma precisa e objetiva.^{19,24} De acordo com a pesquisa realizada, parece ser uma ferramenta promissora para superar a subjetividade e a variabilidade humana do conceito de beleza e idade ao fazer uma avaliação da atratividade facial.

Embora seja reconhecidamente muito difícil quantificar a beleza, a IA permite, a partir de uma única imagem facial, avaliar a atratividade, caracterizando a atratividade de características faciais específicas e suas combinações (um processo inerentemente impreciso, seja humano ou automático). Além disso, a avaliação dessas características pode ser usada para calcular a idade aparente do indivíduo, um resultado clínico particularmente relevante na cirurgia de rejuvenescimento facial. O uso de um algoritmo baseado em uma rede neural convolucional treinada com grandes volumes de dados que refletem opiniões relevantes pode, de fato, ser útil na interpretação objetiva e reproduzível da aparência facial, bem como da idade aparente, uma tarefa em que a natureza humana de referência está claramente desatualizada. Além disso, a IA permitiria aos cirurgiões prever o resultado de intervenções cirúrgicas com base na aparência dos pacientes. Por consequência, eliminaria a subjetividade inerente ao planejamento e poderia obter resultados estéticos mais favoráveis.^{21,24}

No entanto, estudos consideram que o fator da variabilidade da beleza não é completamente superado pelo uso da IA. É importante examinar criticamente a fonte de dados para avaliar a atratividade facial. Um dos estudos avaliou essa questão definindo esse conceito como “atratividade social”, ou seja, a capacidade de criar interesse e desejo na sociedade global atual. Os autores se basearam em classificações obtidas em um website de namoro, validadas e aprimoradas com imagens médicas, treinando o algoritmo para discernir as qualidades faciais que causam interesse e desejo no observador e concluíram que a pontuação proposta pela IA é, sem dúvida, uma ferramenta adequada para refletir a opinião social sobre os pacientes tratados. Sua premissa é que o resultado do tratamento não deve ser medido por painéis específicos (ou definições históricas e culturais de atratividade), mas pela forma como a sociedade vê os resultados estéticos.

No contexto do estudo sobre tratamento ortognático, o uso de dados das plataformas de namoro também foi considerado mais apropriado. No entanto, em ambos os casos é possível refletir e levantar questões sobre a adequação e representatividade desses dados. A atratividade facial é influenciada por aspectos subjetivos e culturais, e usar dados de uma única fonte pode não capturar totalmente essa complexidade. Portanto, é necessário considerar cuidadosamente como os dados são interpretados e aplicados na prática clínica. Além disso, é essencial reconhecer as limitações e vieses associados ao uso de IA na avaliação estética. Por exemplo, a falta de diversidade na amostra de pacientes pode afetar a generalização dos resultados, especialmente para pacientes de diferentes origens étnicas e de gênero. Vale ressaltar que a IA pode ter uma visão limitada da estética

facial, focando em características específicas que podem não refletir totalmente as preferências individuais.

Os autores também consideram que, embora os médicos possam se beneficiar da avaliação baseada em IA no planejamento terapêutico, a ferramenta nunca substituirá as preferências e objetivos do próprio paciente, que continuam a ter importância primária. A responsabilidade do médico é informar o paciente de forma honesta e realista sobre o resultado estético de modo a não criar expectativas ilusórias, respeitando sua autonomia e consentimento livre e esclarecido.^{19,21,24}

Eficiência no Local de Trabalho e Educação

Na prática cirúrgica, as notas operatórias são cruciais para documentação médica, troca de informações e comunicação entre profissionais de saúde. Além disso, são documentos com vínculo jurídico. Erros ou omissões nessas notas podem ter implicações graves para o atendimento ao paciente e gerar mal-entendidos. A ausência das informações necessárias sobre uma intervenção cirúrgica pode resultar em notas médicas incompletas, dúvidas em procedimentos cirúrgicos futuros e possíveis repercussões médico-legais.

Os autores usaram o ChatGPT, que demonstrou eficácia na análise de grandes conjuntos de dados de texto e na busca de soluções por meio do processamento de bancos de dados extensos, sendo considerada uma solução econômica em sistemas de saúde de financiamento público. Ele conseguiu gerar notas personalizáveis, eficientes e seguras que atendem às diretrizes médicas atuais e podem ser integradas aos sistemas de prontuários eletrônicos hoje usados em hospitais. Portanto, provou-se uma ferramenta vantajosa para os cirurgiões plásticos modernos, que podem investir seu tempo na atualização e no aprofundamento de seus conhecimentos cirúrgicos.

Esta investigação levantou algumas preocupações legais e éticas em torno do uso da IA na área da saúde, como privacidade de dados e proteção de informações do paciente. No entanto, foi considerado que o uso do ChatGPT, da forma como foi feito, não entrou em conflito com o GDPR atual e as normas de gerenciamento de dados, pois nenhuma informação do paciente foi adicionada à plataforma e somente etapas cirúrgicas foram geradas. Essa ferramenta pode oferecer *insights* valiosos e sugestões úteis, mas seu conhecimento é restrito pelo acesso limitado a notas e dados de pacientes. Isso inclui informações sobre tratamentos anteriores, doenças subjacentes e detalhes específicos do procedimento cirúrgico. Essa limitação gera questões éticas importantes sobre a precisão e confiabilidade das notas médicas geradas pelo ChatGPT. Sem entender completamente o contexto clínico do paciente, há o risco de que essas informações sejam imprecisas, incompletas, ou mesmo inadequadas para o tratamento dos usuários. Isso pode levar a decisões clínicas abaixo do ideal ou falhas no fornecimento dos cuidados de saúde adequados.

No entanto, os autores admitem que a implementação contínua da plataforma no processo de assistência médica dos usuários suscita preocupações, em especial o acesso ao software com dados sensíveis, o que poderá constituir um

risco à confidencialidade e privacidade, além de afetar negativamente a confiança dos pacientes nos prestadores de cuidados de saúde.²³

Conclusão

Os resultados apresentados nesta revisão sistemática foram obtidos por meio de uma estratégia de pesquisa adequada, seleção de artigos e extração de dados. Observamos heterogeneidade nos desafios éticos identificados, enriquecendo a discussão sobre as questões exploradas.

Os avanços tecnológicos e as grandes descobertas dentro do novo campo da IA levaram a um aumento exponencial de estudos nessa área no último ano. Este é um tema muito recente, complexo e ainda desconhecido e, por isso, sempre se menciona a necessidade de estudos aprofundados e contínuos sobre até onde a IA pode ir ao campo da cirurgia plástica e quais seriam suas implicações éticas.

Em todos os estudos selecionados, independentemente da fase do processo de tratamento cirúrgico em que a IA foi implementada, ela se mostrou uma ferramenta vantajosa no auxílio aos cirurgiões plásticos em sua prática clínica. Isso é muito promissor no campo da cirurgia plástica, em que as previsões por meio de perfis faciais e corporais, assim como a necessidade de uma avaliação objetiva dos resultados cirúrgicos, constituem pontos de aplicação únicos.

Surge, então, uma discussão importante sobre as implicações éticas das influências não humanas da computação em uma área que, embora baseada em objetividade científica e fatos biológicos, também é movida por características humanas únicas e incomparáveis. As preocupações levantadas nesta pesquisa foram principalmente a privacidade de dados, a autonomia do paciente, o viés de equidade, a transparência e a responsabilidade sobre o algoritmo.

Como a legislação e a regulamentação estão se desenvolvendo de forma mais lenta do que essa tecnologia, é imperativo aprender esse tópico o mais cedo possível e promover proativamente discussões sobre dilemas éticos e regulatórios. De fato, essa revisão revelou que mais pesquisas são necessárias sobre os desafios éticos da aplicação de IA em cirurgia plástica, pois dados sobre essa questão são escassos.

Outras investigações são cruciais para promover esforços que visem aumentar a transparência em algoritmos de IA ao esclarecer seu processo de tomada de decisão, assim como estabelecer mecanismos robustos de garantia de qualidade, o que é essencial para assegurar a integridade ética e a confiabilidade de suas modalidades de diagnóstico e tratamento. Essas iniciativas visam não apenas melhorar a compreensão dos profissionais de saúde sobre o funcionamento dos sistemas de IA, mas também fortalecer a confiança do paciente e assegurar que a prática clínica seja ética e responsável.

Pontos Fortes e Limitações

Ao seguir o protocolo PRISMA para seleção de estudos, extração de dados e síntese, esta revisão visa minimizar o viés, aumentando a confiabilidade dos achados. Por meio da síntese de evidências de vários estudos, foi possível obter

uma visão geral mais robusta dos desafios éticos e considerações na medicina de precisão aplicada à oncologia. Ainda mais, a abordagem sistemática seguida durante a condução da revisão assegura transparência na seleção e avaliação dos estudos.

No entanto, os estudos incluídos podem variar em metodologias, populações e cenário, levando à heterogeneidade e, assim, aumentando a complexidade da síntese de achados e a interpretação dos resultados. Além disso, a pesquisa para esta revisão foi bastante limitada, pois encontramos poucos artigos que atendiam ao objetivo deste trabalho (desafios éticos). Muitos dos trabalhos considerados de possível interesse eram artigos de revisão, que não foram incluídos.

Declaração Ética

Este estudo não coletou nenhum dado primário. Desta forma, a aprovação ética e o consentimento de participação de publicação não são aplicáveis.

Contribuições dos Autores

FVP: metodologia e redação – preparação do original; AGA: aprovação final do manuscrito e redação – revisão e edição.

Suporte Financeiro

Os autores declaram que não receberam suporte financeiro de agências dos setores público, privado ou sem fins lucrativos para a realização deste estudo.

Conflito de Interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer a todos aqueles que contribuíram e forneceram informações para este artigo.

Referências

- Choi E, Leonard KW, Jassal JS, Levin AM, Ramachandra V, Jones LR. Artificial intelligence in facial plastic surgery: A review of current applications, future applications, and ethical considerations. *Facial Plast Surg* 2023;39(05):454–459. Doi: 10.1055/s-0043-1770160
- Mijwil MM, Aggarwal K, Al-Mistarehi AH, et al. Has the future started? The current growth of artificial intelligence, machine learning, and deep learning. *IJCSM* 2022;3(01):115–123. Available from: <https://www.iasj.net/iasj/download/cefbfd60eb11898>
- Auger SD, Jacobs BM, Dobson R, Marshall CR, Noyce AJ. Big data, machine learning and artificial intelligence: a neurologist's guide. *Pract Neurol* 2020;21(01):4–11
- Rokhsad R, Keyhan SO, Yousefi P. Artificial intelligence applications and ethical challenges in oral and maxillo-facial cosmetic surgery: a narrative review. *Maxillofac Plast Reconstr Surg* 2023; 45(01):14. Doi: 10.1186/s40902-023-00382-w
- Sterodimas A, Radwanski HN, Pitanguy I. Ethical issues in plastic and reconstructive surgery. *Aesthetic Plast Surg* 2011;35(02): 262–267. Doi: 10.1007/s00266-011-9674-3
- Amaral MJ. View of Plastic surgery or esthetic surgery? *Acta Med Port* 1998;11(02):97–99. Available from: <https://www.actamedicaportuguesa.com/revista/index.php/amp/article/view/2221/1640>
- Jonas H. The imperative of responsibility: In search of an ethics for the technological age. University of Chicago Press; 1985
- Beauchamp TL, Childress JF. Principles of biomedical ethics. Oxford University Press; 2019
- Solove DJ. Understanding privacy. Harvard University Press; 2008
- European Union. General Data Protection Regulation (GDPR). 2016
- Angwin J, Larson J, Mattu S, Kirchner L. Machine bias. ProPublica; 2016. Available from: <https://www.propublica.org/article/machine-bias-risk-assessments-in-criminal-sentencing>
- Barocas S, Selbst AD. Big data's nonsense impact. *Calif Law Rev* 2016;104(03):671–732. Doi: 10.15779/Z38BG31
- Mittelstadt BD, Allo P, Taddeo M, Wachter S, Floridi L. The ethics of algorithms: Mapping the debate. *Big Data Soc* 2016;3(02):. Doi: 10.1177/2053951716679679
- Jobin A, Ienca M, Vayena E. The global landscape of AI ethics guidelines. *Nat Mach Intell* 2019;1:389–399. Doi: 10.1038/s42256-019-0088-2
- Koerich MS, Machado RR, Costa E. The ethics and the bioethics: an initial reflection. *Text Context Nursing*. 2005;14(01):106–110. Doi: 10.1590/S0104-07072005000100014
- Hawker S, Payne S, Kerr C, Hardey M, Powell J. Appraising the evidence: reviewing disparate data systematically. *Qual Health Res* 2002Nov12(09):1284–1299. Doi: 10.1177/1049732302238251. PMID: 12448672.
- Sun Y, Huang X, Zhang Q, Lee SY, Wang Y, Jin K, et al. A fully automatic postoperative appearance prediction system for blepharoptosis surgery with image-based deep learning. *Ophthalmol Sci* 2022;2(03):100169. Doi: 10.1016/j.xops.2022.100169
- Kato T. An attempt to analyze facial photographs of patients with jaw deformity using artificial intelligence. *J Oral Maxillofac Surg Med Pathol* 2024;36(04):478–482. Doi: 10.1016/j.ajoms.2023.11.008
- Elliott ZT, Bheemreddy A, Fiorella M, Martin AM, Christopher V, Krein H, Heffelfinger R. Artificial intelligence for objectively measuring years regained after facial rejuvenation surgery. *Am J Otolaryngol* 2023;44(02):103775. Doi: 10.1016/j.amjoto.2022.103
- Yun JY, Kim DJ, Lee N, Kim EK. A comprehensive evaluation of ChatGPT consultation quality for augmentation mammoplasty: A comparative analysis between plastic surgeons and laypersons. *Int J Med Inform* 2023;179(105219):105219. Doi: 10.1016/j.ijmedinf.2023.105219
- Goodyear K, Saffari PS, Esfandiari M, Baugh S, Rootman DB, Karlin JN. Estimating apparent age using artificial intelligence: Quantifying the effect of blepharoplasty. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2023;85:336–343. Doi: 10.1016/j.bjps.2023.07.017
- Akgün FA, Fındık Y, Solak S, Uçar MHB, Büyükcavuş MH, Baykul T. Face comparison analysis of patients with orthognathic surgery treatment using cloud computing-based face recognition application programming interfaces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2023;163(05):710–719. Doi: 10.1016/j.ajodo.2022.05.023
- Abdelhady AM, Davis CR. Plastic surgery and artificial intelligence: How ChatGPT improved operation note accuracy, time, and education. *Mayo Clin Proc Digit Health* 2023;1(03):299–308. Doi: 10.1016/j.mcpdig.2023.06.002
- Patcas R, Bernini DAJ, Volokitin A, Agustsson E, Rothe R, Timofte R. Applying artificial intelligence to assess the impact of orthognathic treatment on facial attractiveness and estimated age. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2019;48(01):77–83. Doi: 10.1016/j.ijom.2018.07.010