

AValiação E PROJEÇÃO DO USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NAS CIRURGIAS PLÁSTICAS

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.562122411109>

Data de aceite: 21/10/2024

Kristian Ryan Moreira Cota

Acadêmico do curso de Medicina
Faculdade Ciências Médicas de Minas
Gerais, MG-Brasil

Júlia Graciela da Luz

Acadêmica do curso de Medicina
Faculdade Ciências Médicas de Minas
Gerais, MG-Brasil

Renato Sathler Avelar

Professor da Faculdade de Medicina
Ciências Médicas de Minas Gerais, MG,-
Brasil

uma revisão de literatura com o objetivo de analisar o uso de IAs nas simulações e avaliações de resultados em CP. A busca foi realizada nas bases de dados PubMed e BVS, a partir da combinação dos descritores “cirurgia plástica” e “inteligência artificial”. Foram considerados estudos publicados no período compreendido entre 2019 a 2024. Foram encontrados na busca 20 trabalhos, sendo incluídos os trabalhos disponíveis para leitura, os que correspondiam com o tema e os que analisaram a aplicabilidade de Inteligências Artificiais com dados quantitativos e qualitativos. Sendo excluídos trabalhos que não se relacionavam com o tema, trabalhos duplicados, indisponíveis para leitura e aqueles que não apresentavam dados quantitativos e qualitativos de análise de IAs resultando em 7 artigos incluídos nesta revisão por apresentarem parâmetros que englobam a cirurgia plástica e a avaliação pela IA. **Resultados e Discussão:** Dos 7 artigos incluídos, 5 relatam o uso de IA em cirurgias faciais sendo 3 em cirurgias de rejuvenescimento, 1 de paralisia facial (PF) e 1 de reanimação do sorriso. Nos casos de rejuvenescimento e reanimação do sorriso, a IA conseguiu avaliar as alterações feitas estimando corretamente a redução da idade

RESUMO: Introdução: A inteligência artificial (IA) tem sido cada vez mais integrada em diversas áreas da medicina, incluindo a cirurgia plástica (CP). Entre os avanços tecnológicos mais recentes, destaca-se o uso da IA em simulações e avaliações dos resultados cirúrgicos. Os modelos de IA, apresentam potencial de auxiliar cirurgiões plásticos na tomada de decisões durante os procedimentos, bem como no aprimoramento contínuo das técnicas cirúrgicas. Assim, a utilização da IA promete melhorar os resultados, melhorar a precisão das intervenções e aumentar a segurança. **Metodologia:** Trata-se de

aparente após cirurgia. No caso da PF, conseguiu classificar com precisão as imagens dos pacientes. Nos outros 2 estudos, foram relatados a simulação dos resultados de aumento de glúteo com precisão de 50% e a identificação das características da mama utilizando IA com precisão de quase 98%. As IAs têm-se mostrado então promissoras para o futuro das cirurgias plásticas. **Conclusão:** Portanto, a inteligência artificial vem se tornando uma ferramenta essencial para os cirurgiões plásticos na tomada de decisões. No entanto, devido à atual escassez de literatura sobre o tema, seus benefícios e possíveis limitações só poderão ser avaliados plenamente após a realização de estudos mais aprofundados, permitindo uma incorporação segura e eficaz.

PALAVRAS-CHAVE: Inteligência artificial, Cirurgia plástica, Pós-Operatório

INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA) é a capacidade que uma máquina tem para reproduzir competências semelhantes às humanas, como é o caso do raciocínio, da aprendizagem, do planejamento e da criatividade (DOS, 2010). Assim, esse termo foi mencionado pela primeira vez em 1950 por Alan Turing no artigo “Computing Machinery and Intelligence”, que inovou as bases tecnológicas que hoje conhecemos sobre a prerrogativa da questão “As máquinas podem pensar?” (GUNKEL, et al. 2017). Contrapondo as perspectivas dessa época com os dias atuais, a IA conquistou um conceito mais amplo, que engloba não somente a esfera da informatização, mas também os diferentes campos de atuação da saúde, como por exemplo a telemedicina e as cirurgias robóticas. Recentemente, softwares são desenvolvidos para simular o raciocínio em áreas que são compostas apenas por especialistas e isso iniciou os avanços que envolvem a execução de cirurgias especializadas com o auxílio robótico através do uso da IA (DOS, 2010).

A necessidade de corrigir imperfeições no corpo está remotamente intrínseca ao ser humano, principalmente naqueles casos provenientes de acidentes. Posto isso, a cirurgia plástica (CP) é o procedimento cirúrgico mais antigo descrito (BONFANTI, 2022). O termo “cirurgia plástica” surgiu em 1838 por Edward Zeis em seu livro “Handbuch der Plastischen Chirurgie” (ZEIS, 1838). Contudo, somente durante a I Guerra Mundial que a CP se tornou uma especialidade independente da cirurgia geral, quando o médico Harold Gilles realizou uma CP reparadora facial, utilizando, pela primeira vez, enxertos de pele retirados de regiões saudáveis (PICCININI et al, 2017).

Sob outro ponto de vista, os primórdios da CP no Brasil datam de meados de 1840 com os escritos “Considerações sobre o lábio leporino” (1842) do médico Joaquim Januário Carneiro, que abordava a cirurgia reparadora com preocupações estéticas (BERNUZZI, 2015). Essa preocupação repercute de forma acentuada no país atualmente, segundo o cirurgião plástico do Hospital Sírio-Libanês, Alexandre Munhoz, o Brasil tem um cenário centrado na cirurgia corporal devido ao fato de ser um país tropical, onde há uma maior exposição do corpo. Isso explica o fato que desencadeou com que o Brasil se tornasse o segundo país que mais realizou procedimentos plásticos no mundo no ano de 2019 (MOUNT ROYAL, 2023).

O primeiro sistema cirúrgico robótico empregado em humanos foi executado em 1997 (MORRELL et al, 2021) e alavancou os traços que hoje incorporariam a IA dentro dos blocos cirúrgicos. No Brasil, em 30 de março de 2009 o robô “Da Vinci”, propriedade do Hospital Israelita Albert Einstein, realizou uma prostatectomia radical (MORRELL et al. 2021), o que marcou a chegada de uma nova era tecnológica para a cirurgia brasileira. Dentre os grandes avanços tecnológicos, softwares de IAs, como por exemplo o FaceReader™, vêm sendo empregados para simulações e avaliações dos resultados de cirurgias de rejuvenescimento facial. Assim, modelos de IA poderão auxiliar tanto os cirurgiões plásticos nas tomadas de decisões, bem como no aprimoramento de técnicas com intuito de se obter resultados cada vez mais satisfatórios.

Neste contexto, o objetivo principal deste estudo é analisar o uso da Inteligência Artificial existente nas simulações e nas avaliações de Cirurgias Plásticas.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão de literatura realizada nas bases de dados PubMed e BVS, a partir da combinação dos descritores “cirurgia plástica” e “inteligência artificial”. Foram considerados estudos publicados no período compreendido entre 2019 a 2024. Foram encontrados na busca 20 trabalhos, sendo incluídos os trabalhos disponíveis para leitura, os que correspondiam com o tema e os que analisaram a aplicabilidade de Inteligências Artificiais com dados quantitativos e qualitativos. Sendo excluídos trabalhos que não se relacionavam com o tema, trabalhos duplicados, indisponíveis para leitura e aqueles que não apresentavam dados quantitativos e qualitativos de análise de IAs, resultando em 7 artigos incluídos nesta revisão por apresentarem parâmetros que englobam a cirurgia plástica e a avaliação pela IA.

RESULTADOS

Autor	Ano	Objetivo	Resultados Encontrados
Thanapoom Boonipat	2022	Avaliar o uso da tecnologia de aprendizado de máquina, ou seja, FaceReader™, para medir objetivamente os resultados da cirurgia de rejuvenescimento facial.	A amostra foi composta por 15 pacientes (11 mulheres, 15 caucasianos, idade média de 55,7 anos). Houve um aumento médio na emoção feliz detectada de 1,03% para 13,17% (p<0,01). Por outro lado, a média de emoção de raiva detectada diminuiu de 14,66% para 0,63% (p<0,05). Não houve outros padrões de unidade de ação distintos em toda a operação.
Leonard Knoedler	2023	Buscar programar um algoritmo fácil de usar, amplamente acessível e de baixo orçamento que produza simulações de resultados confiáveis.	Mturks não conseguiu diferenciar entre imagens de pacientes reais e geradas por GAN em aproximadamente 49,4% de todos os ensaios.
Zachary T Elliott	2023	Usar inteligência artificial (IA) via CNNs para classificar objetivamente fotos de pacientes por idade antes e depois da cirurgia estética. Exclusivamente, homens e pacientes submetidos a liftings faciais de plano profundo foram incluídos.	Foram analisados 226 pacientes com idade real média de 62,2 (DP 6,7) anos. O IA estimou a média de idade pré-operatória em 64,7 (DP 10,4) anos. A IA foi 96,0% precisa. Em todos os indivíduos, uma redução de 3,5 anos e 5% na idade (p ≤ 0,001) foi atribuída no PO1 e uma redução de 1,7 anos e 3% na idade (p = 0,034) no PO2. Nenhum procedimento ou técnica auxiliar conferiu mais benefícios do que outros. Os 15 homens tiveram uma redução de idade de 2,0 anos e 4% (p = 0,06) no PO1.
Kollar, Branislav et al	2022	Avaliar um software baseado em inteligência artificial (IA) como uma nova ferramenta de avaliação de vídeo para cirurgia de reanimação do sorriso e compará-lo com o escore de Terzis	Houve correlação positiva do escore de Terzis com o IS da emoção felicidade (r = 0,8) e puxador de canto labial AU (r = 0,74). A nova análise de vídeo orientada por IA está fortemente correlacionada com a pontuação de Terzis e mostra-se promissora para a avaliação objetiva do resultado funcional após a cirurgia de reanimação do sorriso.
Knoedler, Leonard et al.	2022	Desenvolver um algoritmo de aprendizado de máquina automatizado fácil de usar, rápido e altamente confiável para classificar imagens de pacientes com FP de acordo com o HBS.	O algoritmo apresentou uma precisão de 100%. A sobreamostragem não resultou em resultados alterados, enquanto a forma direta apresentou níveis de precisão superiores quando comparada à forma de classificação modular (n = 86; 100% vs. 99%). A técnica Early Fusion foi associada a melhores resultados de precisão em comparação com a Late Fusion e o método sequencial (n = 86; 100% vs. 96% vs. 97%).
Zhang, Ben, et al.	2021	Avaliar o sucesso da cirurgia de lifting facial utilizando inteligência artificial, na forma de algoritmos de redes neurais, e, juntamente com os resultados relatados pelos pacientes de FACE-Q, avaliar a redução percebida da idade e a satisfação do paciente após o lifting facial.	Todas as quatro redes neurais foram precisas na identificação de idades (pontuação média de 100,8). A redução da idade na autoavaliação do paciente relatou uma redução maior na idade do que a redução na idade da rede neural após um lifting facial (-6,7 anos versus -4,3 anos). Os escores do FACE-Q demonstraram um alto nível de satisfação dos pacientes com relação à aparência facial (75,1 ± 8,1), qualidade de vida (82,4 ± 8,3) e satisfação com o resultado (79,0 ± 6,3).
Kenig, Nitzan, et al.	2023	Avaliar a identificação das características das mamas, com uma rede neural treinada ad-hoc.	O programa foi capaz de detectar com sucesso os principais recursos em 97,74% dos casos. Os limites da mama em 94/94 dos casos, o complexo areolopapilar em 94/94 dos casos e a fírcula suprasternal em 41/47 dos casos. O tempo médio de detecção foi de 0,52 segundos.

Tabela 1 - Resultados dos artigos incluídos na revisão de literatura

DISCUSSÃO

Uma análise dos artigos sobre o uso da IA em procedimentos estéticos revelou resultados variados e de grande relevância para o campo da cirurgia plástica. Entre os artigos analisados, 5 tinham como temática central cirurgias faciais em que, 3 focaram no uso da IA em cirurgias de rejuvenescimento facial, 1 em reanimação do sorriso e 1 em paralisia facial, abordando diferentes aplicações dessa tecnologia.

Em relação às cirurgias de rejuvenescimento facial, o estudo “Using Artificial Intelligence to Analyze Emotion and Facial Action Units Following Facial Rejuvenation Surgery” aborda o uso da IA para verificar unidades de ação facial após a realização da cirurgia de rejuvenescimento facial. Os resultados revelaram que dentre os 15 pacientes avaliados houve um aumento médio na detecção da emoção FELIZ de 1,03% para 13,17%. Já a emoção média de RAIVA diminuiu de 14,66% para 0,63%. Já o artigo “Artificial intelligence for objectively measuring years regained after facial rejuvenation surgery” demonstrou que dos 226 pacientes a IA estimou a média de idade pré-operatória com 96,0% de precisão. No pós-operatório ela atribuiu uma redução de 5% na idade em todos os indivíduos. Em um contexto semelhante, o estudo “Turning Back the Clock: Artificial Intelligence Recognition of Age Reduction after Face-Lift Surgery Correlates with Patient

Satisfaction” revelou que quatro diferentes algoritmos de IA foram capazes de precisar a idade dos pacientes no pré-operatório. Entretanto, a redução da idade na autoavaliação do paciente após lifting facial foi maior do que a redução estabelecida pelos algoritmos de AI (6,7 vs 4,3 anos). Finalmente, houve uma correlação positiva entre a redução da idade da rede neural e a satisfação do paciente.

Na área de reanimação do sorriso, os resultados do estudo “Artificial Intelligence-Driven Video Analysis for Novel Outcome Measures After Smile Reanimation Surgery” revelaram que 63 dos 240 pacientes analisados pela IA atenderam aos critérios de inclusão para a cirurgia de reanimação facial. No pós-operatório dessa cirurgia, o resultado foi que a mediana de intensidade das emoções/unidades de ações (AUs) felicidade e puxador de canto labial aumentaram significativamente. Já o ensaio “Towards a Reliable and Rapid Automated Grading System in Facial Palsy Patients: Facial Palsy Surgery Meets Computer Science” demonstrou que o algoritmo, estabelecido para o sistema de classificação automatizado de pacientes com paralisia facial, apresentou precisão de 100%. A forma de classificação direta apresentou níveis de precisão superiores quando comparada à forma de classificação modular (n = 86; 100% vs. 99%). Já a técnica Early Fusion foi associada a melhores resultados de precisão em comparação com a Late Fusion e o método sequencial (n = 86; 100% vs. 96% vs. 97%).

Além das cirurgias faciais, a IA também foi explorada em outros campos da cirurgia plástica, o estudo “Artificial intelligence-enabled simulation of gluteal augmentation: A helpful tool in preoperative outcome simulation?”, ao empregar os programas Mturks, Amazon Mechanical Turk Workers, não conseguiu diferenciar entre imagens reais de pacientes geradas pela rede adversária generativa condicional (GAN) em aproximadamente 49,4% de todos os ensaios sobre a eficácia do uso da IA na simulação de resultados pré-operatórios de cirurgias que para o aumento de glúteo.

Já o estudo intitulado “Identification of key breast features using a neural network: applications of machine learning in the clinical setting of Plastic Surgery” utilizou o aprendizado de máquina, método de análise de dados que automatiza a construção de modelos analíticos, para identificar a simetria da mama em cirurgias plásticas, o qual foi capaz de detectar com sucesso os principais recursos, que são os limites da mama, o complexo areolopapilar e a fúrcula supraesternal, em 97,74% dos casos.

Ao comparar os resultados dos artigos analisados com o estudo “Facial Feminization Surgery: Anatomical Differences, Preoperative Planning, Techniques, and Ethical Considerations”, que não atendeu aos critérios para ser incluído nesta revisão, mas que apresenta relevância clínica para a discussão, o uso de técnicas craniofaciais foram empregadas na Cirurgia de Feminização Facial (FFS) e houve melhorias significativas em pacientes que passaram pela FFS, o que foi analisado por meio de um questionário. No campo social desse estudo, uma pesquisa com a opinião pública baseada em crowdsourcing revelou que mulheres transgênero, antes da FFS e mesmo com o uso de

terapias hormonais, maquiagem e penteados femininos, eram incorretamente identificadas quanto ao gênero em aproximadamente 50% das vezes. Após a FFS, essas mesmas pacientes foram identificadas com muito mais precisão como mulheres pelo público. Além disso, redes neurais treinadas para identificar o gênero com base em características faciais demonstraram que as imagens pré-operatórias das pacientes eram classificadas erroneamente como masculinas aproximadamente 50% das vezes. No entanto, no pós-operatório, as redes neurais identificaram corretamente as pacientes como femininas em 97% dos casos, o que indica uma melhora de 45% na precisão da tipagem de gênero em relação ao pré-operatório. Esse estudo tem como importância central demonstrar que após a FFS, as pacientes transgênero alcançaram níveis de reconhecimento facial semelhantes aos de mulheres cisgênero. Os dados objetivos, juntamente com os relatos subjetivos, sugerem que a FFS trouxe benefícios substanciais nos aspectos individual, social e clínico das vidas das pacientes.

Em relação ao quantitativo de pessoas nos estudos, observou-se que houve uma variação considerável, pois alguns artigos apresentaram um contingente considerável (ELLIOT et al, 2022; KOLLAR et al. 2021). Porém, outros artigos apresentaram um número amostral bastante reduzido (THANAPOOM BOONIPAT et al., 2022). Os 4 outros artigos não colocaram em seus resultados a quantidade exata de pessoas que participaram dos estudos, apenas as porcentagens correspondentes às análises da IA nos procedimentos.

Os resultados encontrados nos estudos transversais analisados apresentaram altos níveis de precisão das análises realizadas pelas IAs nas análises cirúrgicas (ELLIOTT, Z.T. et al, 2022; KNOEDLER, L. et al. 2022; KENIG, N. et al, 2023). Entretanto, apesar de a maioria dos estudos avaliados terem demonstrado bons resultados em relação a precisão da IA, um artigo revelou valores de diferenciação dos casos em apenas 50,6%, o que representa valores baixos em comparação aos parâmetros dos outros artigos (KNOEDLER, L. et al, 2023)

Todos os artigos observados utilizaram um tipo de IA para analisar a intervenção cirúrgica ou para avaliar a projeção dos resultados, porém em um mesmo artigo (KNOEDLER, L. et al, 2023) utilizou-se 2 diferentes tipos de IA, uma para analisar o pré-operatório (utilizou a IA Mturks) e uma para diferenciar as imagens geradas (utilizou a IA GAN). Porém, apesar do artigo ter utilizado duas IA diferentes para simular o pré-operatório da cirurgia de aumento de glúteo, sendo esperado um maior grau de precisão nos resultados, observou-se uma baixa precisão nas avaliações, o que demonstra que essas IAs precisam de ajustes para realizarem tais análises de forma fidedigna.

Por fim, vale ressaltar que, embora a IA seja uma ferramenta poderosa, seu uso na CP ainda deve ser tratado com cautela. A alta precisão prometida por essa tecnologia pode ser difícil de replicar em contextos cirúrgicos, onde a intervenção humana ainda é essencial. No entanto, o emprego da robótica aliada à IA pode ajudar a mitigar falhas humanas e melhorar ainda mais os resultados cirúrgicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa forma, após as análises feitas demonstrou-se a necessidade de novos estudos que englobam a IA e a cirurgia plástica, pois há uma carência de literatura na área. Assim, essa revisão de literatura somente foi possível por meio de uma análise criteriosa de diferentes textos que demonstram que os resultados e os métodos utilizados nos 7 artigos são de grande relevância para o meio médico. Contudo, devido a carência de textos sobre a temática, os benefícios e os prejuízos da IA só poderão ser efetivamente analisados após a realização de mais estudos, o que então possibilitará, de forma regularizada pelos órgãos responsáveis, a incorporação da IA no meio cirúrgico.

REFERÊNCIAS

1. BERNUZZI, D. História da Beleza no Brasil. [s.l.] Editora Contexto, 2015. Accessed 08 Oct 2024.
2. COZMAN, F. G. No canal da Inteligência Artificial - Nova temporada de desgrenhados e empertigados. *Estudos Avançados*, v. 35, p. 7–20, 19 abr. 2021. Accessed 08 Oct 2024.
3. DOS, D.; GOMES -, S. 234 Inteligência Artificial: Conceitos e Aplicações. *Revista Olhar Científico -Faculdades Associadas de Ariquemes*, n. 2, [s.d.]. Accessed 08 Oct 2024.
4. ELLIOTT, Z. T. et al. Artificial intelligence for objectively measuring years regained after facial rejuvenation surgery. v. 44, n. 2, p. 103775–103775, 1 dez. 2022. Accessed 08 Oct 2024.
5. GUNKEL, D. J. et al. Comunicação e inteligência artificial: novos desafios e oportunidades para a pesquisa em comunicação. *Galáxia (São Paulo)*, n. 34, p. 5–19, abr. 2017. Accessed 08 Oct 2024.
6. KENIG, N.; JAVIER MONTON ECHEVERRIA; DE, L. Identification of key breast features using a neural network: applications of machine learning in the clinical setting of Plastic Surgery. v. Publish Ahead of Print, 26 abr. 2023. Accessed 08 Oct 2024.
7. KNOEDLER, L. et al. Artificial intelligence-enabled simulation of gluteal augmentation: A helpful tool in preoperative outcome simulation? v. 80, p. 94–101, 1 fev. 2023. Accessed 08 Oct 2024.
8. KNOEDLER, L. et al. Towards a Reliable and Rapid Automated Grading System in Facial Palsy Patients: Facial Palsy Surgery Meets Computer Science. v. 11, n. 17, p. 4998–4998, 25 ago. 2022. Accessed 08 Oct 2024.
9. KOLLAR, B. et al. Artificial Intelligence-Driven Video Analysis for Novel Outcome Measures After Smile Reanimation Surgery. v. 24, n. 2, p. 117–123, 24 jun. 2021. Accessed 08 Oct 2024.
10. MORRELL, A. L. G. et al. Evolução e história da cirurgia robótica: da ilusão à realidade. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, v. 48, p. e20202798, 13 jan. 2021. Accessed 08 Oct 2024.
11. MOUNT ROYAL, N.J., 9 de janeiro de 2023 /PRNewswire/ -- A Sociedade Internacional de Cirurgia Plástica Estética (International Society of Aesthetic Plastic Surgery, ISAPS). Accessed 08 Oct 2024.

12. PABLO CARLOS BONFANTI; DALTO; MIGUEL, E. Cirurgias plásticas e procedimentos estéticos no contexto da pandemia pelo novo Coronavírus. *e-Acadêmica*, v. 3, n. 3, p. e4333309–e4333309, 18 nov. 2022. Accessed 08 Oct 2024.
13. PICCININI, P. S. et al. History of plastic surgery: Sir Harold Gillies, a pioneer of reconstructive plastic surgery. *Revista Brasileira de Cirurgia Plástica (RBCP) – Brazilian Journal of Plastic Surgery*, v. 32, n. 4, p. 608–615, 2017. Accessed 08 Oct 2024.
14. RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 3. ed. New Jersey: Pearson, 2010. Accessed 08 Oct 2024.
15. THANAPOOM BOONIPAT et al. Using artificial intelligence to analyze emotion and facial action units following facial rejuvenation surgery. v. 75, n. 9, p. 3628–3651, 1 ago. 2022. Accessed 08 Oct 2024.
16. ZEIS, E. *Handbuch der plastischen Chirurgie*. [s.l.] de Gruyter, 1838. Accessed 08 Oct 2024.
17. ZHANG, B. et al. Turning Back the Clock: Artificial Intelligence Recognition of Age Reduction after Face-Lift Surgery Correlates with Patient Satisfaction. v. 148, n. 1, p. 45–54, 1 jul. 2021. Accessed 08 Oct 2024.
18. BARNETT, SARAH L, et al. “Facial Feminization Surgery: Anatomical Differences, Preoperative Planning, Techniques, and Ethical Considerations.” *Medicina*, vol. 59, no. 12, 24 Nov. 2023, pp. 2070–2070, <https://doi.org/10.3390/medicina59122070>. Accessed 08 Oct 2024.