

Integration of telemedicine and artificial intelligence in the use of 3D printing in facial reconstruction

Integración de la telemedicina y la inteligencia artificial en el uso de la impresión 3D en reconstrucción facial

Adriana Nicole Mendoza Leiva¹  , Teddy William Saavedra Alvarado¹  , Miriam Adelis Leyva Chávez¹  

¹Universidad Nacional de Cajamarca. Perú.

Cite as

Mendoza Leiva AN, Saavedra Alvarado TW, Leyva Chávez MA. Integration of telemedicine and artificial intelligence in the use of 3D printing in facial reconstruction. SAP Biomedical & Chemical Engineering Innovation. 2025; 4:280. <https://doi.org/10.56294/evk2025280>

Publication History

Submitted: 13-03-2025

Revised: 22-06-2025

Accepted: 09-10-2025

Published: 10-10-2025

Corresponding Author

Adriana Nicole Mendoza Leiva 

ABSTRACT

Facial reconstruction addresses congenital malformations and trauma through functional and aesthetic repair, but faces limitations due to the dependence on surgical skills. The integration of telemedicine, artificial intelligence (AI) and 3D printing have emerged as a solution to improve the accuracy and accessibility of treatments; the objective was to demonstrate the benefits of telemedicine and artificial intelligence in the use of 3D printing in facial reconstructions. A literary review was carried out using the PRISMA method, analyzing 20 studies from Scielo, Elsevier, PubMed, REDALYC and ERIC and taking into account the inclusion criteria: 1) Research period between 2020 and 2024 2) Textual studies 3) Review articles 4) Spanish, English and Portuguese language 5) Free open access articles, demonstrating that these technologies increase the quality of treatment in functional and aesthetic results. The findings were a decrease in hospital admissions (12,5 %) and medical costs (5,3 %), accuracy in facial reconstructions (90 % sensitivity) and economic benefits with 26 % returns on technological investment (4-6). It is concluded that there is an improvement in functional and aesthetic results in facial reconstruction and that it also transforms the accessibility and efficiency of the health system. However, the adoption of these technologies faces challenges such as limited access to resources and the need for more precise algorithms.

Keywords: Telemedicine; Artificial Intelligence; 3D Printing; Facial Reconstruction.

RESUMEN

La reconstrucción facial aborda malformaciones congénitas y traumas mediante la reparación funcional y estética, pero enfrenta limitaciones debido a la dependencia de habilidades quirúrgicas. La integración de telemedicina, inteligencia artificial (IA) e impresión 3D han emergido como solución para mejorar la precisión y accesibilidad a los tratamientos; el objetivo fue demostrar los beneficios de la telemedicina y la inteligencia artificial en el uso de la impresión 3D en reconstrucciones faciales. Se realizó una revisión literaria con el método PRISMA, analizando 20 estudios de Scielo, Elsevier, PubMed, REDALYC y ERIC y teniendo en cuenta los criterios de inclusión: 1) Período de investigación entre 2020 y 2024 2) Estudios textuales 3) Artículos de revisión 4) Idioma español, inglés y portugués 5) Artículos gratuitos de libre acceso, demostrando que estas tecnologías aumentan la calidad del tratamiento en resultados funcionales y estéticos. Los hallazgos fueron disminución en ingresos hospitalarios (12,5 %) y costos médicos (5,3 %), precisión en reconstrucciones faciales (90 % de sensibilidad) y beneficios económicos con retornos del 26 % en inversión tecnológica (4-6). Se concluye que existe mejora en los resultados funcionales y estéticos en la reconstrucción facial y que también transforma la accesibilidad y la eficiencia del sistema de salud. Sin embargo, la adopción de estas tecnologías enfrenta desafíos como acceso limitado a recursos y necesidad de algoritmos más precisos.

Palabras clave: Telemedicina; Inteligencia Artificial (IA); Impresión 3D; Reconstrucción Facial.

INTRODUCCIÓN

Múltiples malformaciones congénitas o factores externos como los traumas causan deformidades faciales en pacientes es por eso que la reconstrucción facial es un campo diverso y variado además de multidisciplinario que tiene como fin la reparación tanto funcional como estética de los pacientes, sin embargo dicho proceso tiene dependencia directa de la habilidad quirúrgica del personal de salud, lo cual causa grandes limitaciones en el grado de exactitud y de resultados en un sin número de casos, a raíz de esta problemática se ha integrado la telemedicina junto con la inteligencia artificial para aumentar los estándares en la cirugía reconstructiva facial teniendo como herramienta fundamental a la impresión 3D.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la telemedicina es esencial para garantizar la equidad en el acceso a servicios de salud avanzados y personalizados⁽¹⁾ así mismo se ha tornado como una herramienta indispensable para afrontar las barreras geográficas y hacer posible el acceso a atención médica especializada, lo cual es fundamental para ubicaciones remotas o de bajos recursos, además es preciso en el ámbito de cirugía reconstructiva ya que permita una mayor colaboración entre personal médico, un adecuado seguimiento postoperatorio, optimización del tiempo y menguar los costos de tratamiento.

En el campo de la reconstrucción facial, los algoritmos de aprendizaje profundo pueden analizar imágenes médicas para diseñar modelos anatómicos precisos, mejorar la planificación quirúrgica y predecir resultados clínicos con un alto grado de precisión^(2,3), además la combinación de IA con tecnologías de impresión 3D permite crear prótesis, guías quirúrgicas y estructuras personalizadas que mejoran tanto la funcionalidad como la estética en los pacientes,⁽⁶⁾ por tal motivo resulta indispensable su uso para un resultado favorable a favor del paciente y facilitador para el personal de salud.

Por otro lado, la impresión 3D ha surgido como una herramienta decisiva en las cirugías de característica reconstructiva, pues se encarga de proporcionar recursos individualizados para cada problema del paciente, atendiendo a las necesidades que se requiere. Su capacidad para fabricar modelos anatómicos detallados y dispositivos personalizados ha demostrado reducir los tiempos quirúrgicos y mejorar la precisión operativa.^(4,5)

Frente a estos avances, surge la interrogante: ¿Cuáles son los beneficios de la telemedicina y la inteligencia artificial en el uso de la impresión 3D en reconstrucción facial?, esta pregunta se justifica a causa de que los métodos tradicionales de cirugía de reconstrucción facial suelen presentar limitaciones en cuanto a precisión, individualización y accesibilidad, especialmente en regiones con recursos limitados, es por eso que la integración de telemedicina, inteligencia artificial (IA) y tecnologías de impresión 3D pueden transformar esta perspectiva al realizar uso de herramientas avanzadas que tienen como fin mejoran la calidad del tratamiento, obtener mejores resultados y disminuir las barreras geográficas y económicas para que de tal forma se genere un mejor grado de satisfacción en los pacientes y la obtención de mejores herramientas para el profesional de salud.

Por ende, el objetivo de este proyecto es demostrar los múltiples beneficios que ofrece la telemedicina y la inteligencia artificial en el uso de la impresión 3D en reconstrucciones faciales con el objetivo de optimizar la precisión quirúrgica, la accesibilidad a los servicios de salud especializados y los resultados tanto funcionales como estéticos en los pacientes.

MÉTODO

Al realizar este proyecto se ejecutó una exhaustiva investigación e indagación literaria que tienen como objetivo integrar los conceptos fundamentales del proyecto, respetando los parámetros establecidos por el método PRISMA y poniendo en práctica las bases establecidas en su normativa.

En la búsqueda de información se tomó como principales fuentes de información a los siguientes buscadores: Scielo, ELSEVIER, REDALYC y PubMed, así mismo los términos de búsqueda que conformaron la ecuación de investigación fueron los siguientes: “telemedicina”, “inteligencia artificial”, “reconstrucción facial”, “impresión 3D”; estas palabras claves fueron combinadas usando como nexo al término booleano “AND” arrojando resultados que contienen estas categorías de análisis ya sea en el título, resumen o desarrollo de la información. Además, los criterios de inclusión son: 1) Período de investigación entre 2020 y 2024, 2) Estudios textuales, 3) Artículos de revisión, 4) Idioma español, inglés y portugués 5) Artículos gratuitos y de libre acceso. Por Tal motivo se excluyó a cualquier artículo que no cumpla con los filtros seleccionados y que no aborden el tema de estudio.

De los 15190 artículos que aparecen, solamente 20 cumplieron con las características tanto de inclusión como de exclusión y por ende fueron considerados en esta revisión literaria, luego se procedió a analizar cada uno de los artículos para obtener sus principales ideas e integrarlas en este proyecto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La reconstrucción facial día a día adquiere mayor alcance debido a la integración de la telemedicina y la inteligencia artificial (IA). La telemedicina ofrece la posibilidad a los profesionales de la salud de poder brindar atención personalizada a pacientes en áreas lejanas o con recursos limitados,⁽³⁰⁾ mientras que la IA puede mejorar la exactitud y la eficacia de la mayoría de procedimientos quirúrgicos que se realizan,⁽³²⁾ es por eso que la combinación de la IA con la impresión 3D permite crear prótesis, guías quirúrgicas y estructuras personalizadas que mejoran tanto la funcionalidad como la estética en los pacientes generando un gran apoyo al personal médico.⁽³¹⁾

Los algoritmos de aprendizaje pueden analizar imágenes médicas para diseñar modelos anatómicos precisos, mejorar la planificación quirúrgica y predecir resultados clínicos con un alto grado de precisión.⁽³²⁾ Por otro lado, la impresión 3D ha surgido como una herramienta que permite no solo la fabricación de modelos anatómicos precisos sino también dispositivos adaptados a las necesidades específicas de cada paciente, resaltan que el uso de simuladores virtuales en conjunto con impresión 3D optimiza tanto la estética como la funcionalidad de las reconstrucciones.

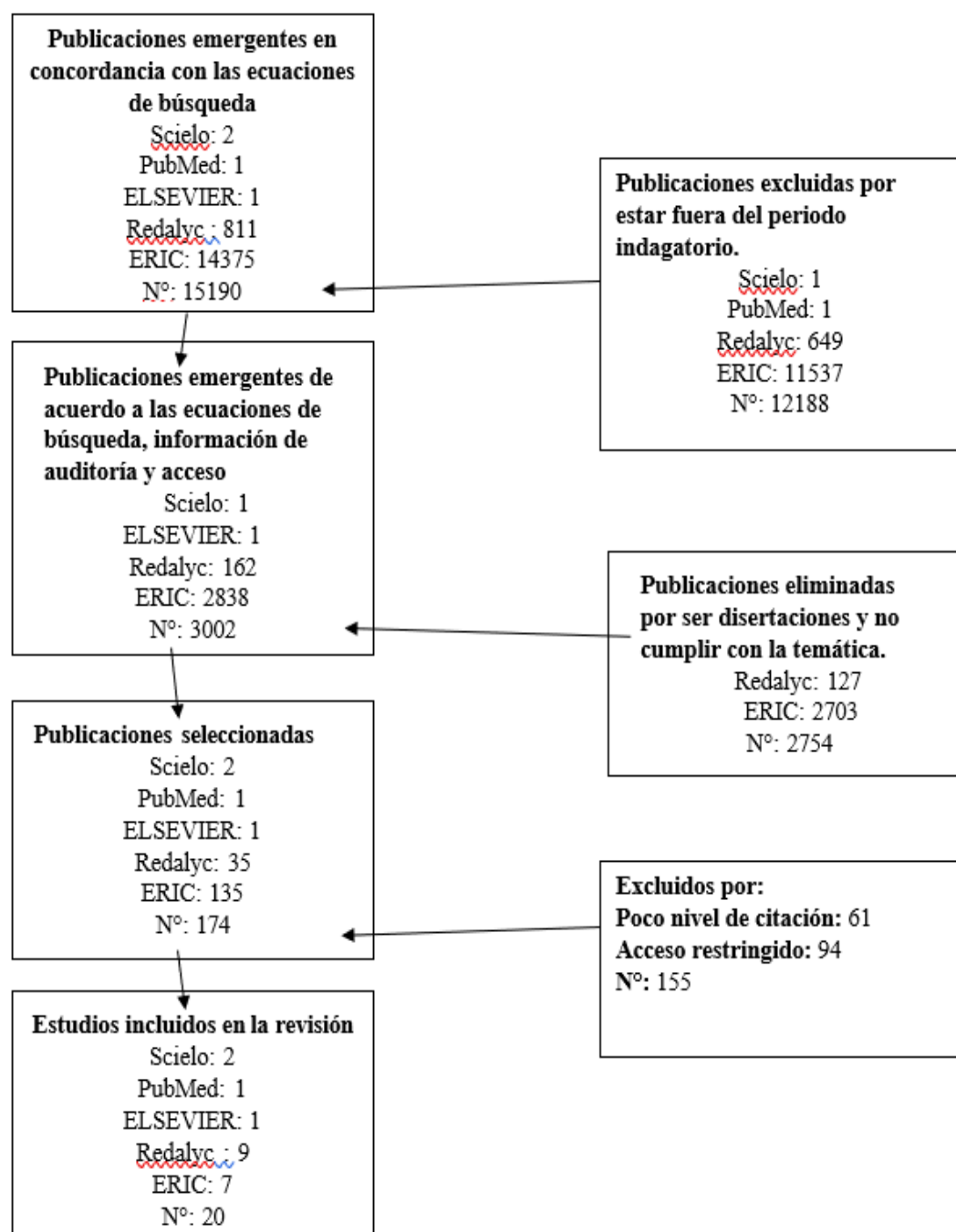


Figura 1. Diagrama de flujo de la selección de artículos

En el ámbito de la inteligencia artificial, herramientas como DeepGestalt, usada en la mayoría de investigaciones han demostrado un impacto notable en el diagnóstico temprano de malformaciones craneofaciales, con una sensibilidad del 91 % para la identificación de más de 215 síndromes genéticos comparado con el uso de similitud solamente en formato 2D, es por eso que mejora la precisión y el tiempo de respuesta en tratamientos que tradicionalmente dependen en gran medida de la experiencia subjetiva del profesional.

Además, la integración de la telemedicina, la IA y la impresión 3D en reconstrucción facial ha demostrado en la gran mayoría de estudios revisados mejorar la exactitud quirúrgica, la accesibilidad a los servicios de salud especializados y los resultados tanto funcionales como estéticos en los pacientes, así mismo se demostró que el uso de la IA reduce el tiempo quirúrgico en un 74 % análogamente al tiempo comúnmente usado.

En términos de accesibilidad se indica que la telemedicina, junto con la impresión 3D, permite extender los beneficios de la reconstrucción facial a áreas remotas, minimizando los costos de transporte y la eliminación de barreras logísticas. De hecho, la colaboración entre especialistas es posible gracias a plataformas digitales que transmiten datos en tiempo real, con una efectividad del 94,2 % para interconsultas remotas alcanzando mayores números de pacientes atendidos en comparación con la atención presencial y sin uso de telemedicina ni inteligencia artificial.

Tabla 1. Información

Enlaces	Autor/año	Título	País	Hallazgos
https://www.elsevier.com/es-es/connect/mejorando-la-calidad-y-seguridad-en-los-cuidados-con-conocimiento-y	Lais Junqueira (2021)	Mejorando la Calidad y Seguridad en los Cuidados con Conocimiento y Tecnología	España	Mediante el uso de la telemedicina y la IA se adquiere un gran avance con el tratamiento ya que se obtuvo un 12,5 % menos de ingresos hospitalarios y un 5,3 % menos costos médicos generales frente a modelos de reconstrucción facial.
https://hdl.handle.net/20.500.12495/8412	Valentina Gómez Fonseca Victoria Helena Palacios Yucci Paula Camila Romero Lagos (2020)	La inteligencia artificial en el diagnóstico de malformaciones faciales.	México	Las ventajas de la IA y telemedicina en el diagnóstico de malformaciones craneofaciales, generan un apoyo a los profesionales que practican el área de salud a efectuar diagnósticos específicos y tempranos de síndromes genéticos. Los métodos diagnósticos basados en IA, como el programa DeepGestalt tiene 91 % de sensibilidad en la identificación de más de 215 síndromes genéticos diferentes.
http://hdl.handle.net/10045/144221	Huix Pérez, Antonio (2024)	Clasificación de lesiones cutáneas mediante IA	España	La tecnología puede asistir en la identificación precisa y clasificación de lesiones cutáneas. Este enfoque tiene una sensibilidad de más del 90 % en contextos donde es crítico minimizar los falsos negativos
10.11606/issn.2357-8041.cldr.2019.188502	Costa, Leonardo Portilha Gomes (2021)	Estudo de impressoras 3D e de softwares aplicados para simulação virtual do sorriso durante o planejamento e tratamento reabilitador	Brasil	Se profundizó el conocimiento de la telemedicina junto con la inteligencia de datos dando como resultados mejores flujos de trabajo y resultados clínicos funcionales, así como estéticos más significativos; así mismo nos indica que la impresión 3D junto con los simuladores virtuales es esencial para casos de restauraciones y rehabilitación de malformaciones.
http://hdl.handle.net/10045/144221	Huiz P. Antonio (2024)	Clasificación de lesiones cutáneas mediante IA	Alicante	El uso del modelo basado en IA, junto con la teledermatología. Hacen que sea más accesible el uso de reconstrucción facial o cutánea en áreas remotas o subdesarrolladas. Además, el área bajo la curva ROC desde el punto donde la sensibilidad es al menos del 80 % hasta el final de la curva.
https://www.scielo.cl/pdf/ijmorphol/v33n3/art03.pdf	Moraes Paulo Hemerson, Olate Sergio, Cantín Mario, Assis Adriano Freitas, Santos Edson, Silva Filipe de Oliveira	Anatomical Reproducibility through 3D Printing in Cranio-Maxillo-Facial Defects	Houston	Gracias a la utilización de telemedicina, IA y a la planificación e impresión 3D se puede realizar con una sensibilidad de 90 % la reconstrucción craneofacial obteniendo como beneficio una baja morbilidad, disminución del tiempo quirúrgico y obtener una adecuada simetría y estética facial.
http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022021000401164	-Stefano, Adriana A, Di-Chicco, Annalisa, Impellizzeri, Alessandra, Serritella, Emanuela, Guercio-Mónaco, Elisabetta, & Galluccio, Gabriella. (2021)	Unilateral Condylar Hyperplasia: A Three-Dimensional CBCT Morphometric and Volumetric Evaluation of Mandibular Condyle by Open-Source Softwares	Temuco	El uso de la IA y las modalidades 3D para reconstrucciones faciales nos trae muchos beneficios médicos como la cuantificación de los volúmenes del cóndilo mandibular, pues al usar estas herramientas tecnológicas el índice de asimetría entre la diferencia de cóndilo disminuye en un 27 %, generando por ende resultados más precisos y exactos.
https://doi.org/10.1016/j.stlm.2023.100119	Gao, X., Zhang, H., & Liu, Y. (2022).	<i>Applications of AI and 3D Printing in Reconstructive Surgery: A Systematic Review.</i> Journal of Plastic and Reconstructive Surgery.	EE.UU.	La educación médica apoyada con IA, los procedimientos quirúrgicos con impresión 3D, la telemedicina y la cirugía reconstructiva sobresalen por ser puntos de acceso futuros con un mayor impacto en la práctica clínica y personal de los pacientes con una sensibilidad en el índice de satisfacción del 90 %.
10.1155/2019/5340616	Morrison, R. J., Hollister, S. J., & Niedner, M. F. (2021)	<i>The Role of 3D Printing in Modern Medicine.</i> Advances in Medical Technology.	Australia	La impresión 3D unida con la simulación en IA es fundamental para realizar reconstrucciones de manera personalizada, especialmente en casos complejos gracias a su versatilidad y su innovación diaria, además tiene una sensibilidad de 85 % en la viabilidad celular,
https://doi.org/10.56238/tecavanaborda-005	Bolan GAA, Pozzebon E, Júnior AR (2023)	Novas tecnologias e aplicações da realidade aumentada na medicina	Brazil	La nanotecnología, IA, realidad virtual y el uso de la reconstrucción 3D se está formando una nueva era en la medicina que tiene como objetivo reducción de costos, mayor accesibilidad y resultados mejorados. Además, el 79 % de pacientes estuvieron satisfechos con los resultados y solo el 13 % se mantuvo sin opinión

http://dx.doi.org/10.18235/0003012	Marcelo Cabrol y Roberto Sánchez A (2023)	Posibilidades y riesgos de la telemedicina y la inteligencia artificial en el estado digital	Buenos Aires	Este artículo nos indica que, gracias a la pandemia, los campos como la telemedicina y la inteligencia artificial, lograron posicionarse como el futuro de la medicina pues permitían realizar prototipos que se replicaban en máquinas 3D con mejores resultados y precisión.
https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49615023004	Flavio Prieto, Augusto Salazar (2020)	Antropometría de la boca mediante un duo visual	Colombia	Al realizar estudios antropométricos con reconstrucción facial 3D y visiones artificiales y realizar una comparación con visión 2D se llega a la obtención de 79 % en sensibilidad de que el margen de error es de solamente 1 milímetro debido a que las medidas presentan menor dispersión, lo cual se considera una notable ventaja.
https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382538474003	Cristina Besada, Marina Ulla, Ezequiel Levy, Ricardo García Mónaco	Estudios computarizados, telemedicina multislice: aplicaciones en SNC y cabeza & cuello.	Argentina	La telemedicina ha generado un impacto fundamental en atención a paciente con complicaciones en SNC, cabeza y cuello, además de una precisión del 87 % en mejorar consultas con múltiples profesionales de la salud y mejores resultados en sus cirugías, a causa de las reconstrucciones a nivel de cabeza y cuello y a la predicción que brinda la IA.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2022000300432&lng=es&nrm=iso	Elizabeth B.Moredo, María Gutiérrez H, Carlos Valdés C. (2022)	Comportamiento imagenológico de las deformidades faciales	Cuba	Este estudio descriptivo demuestra un 95 % de interrelación entre la reconstrucción facial 3D y el uso de la IA para mejores pronósticos y mayor beneficio poblacional para los pacientes que esperan resultados precisos.
http://hdl.handle.net/20.500.12404/28923	María Consuelo Abanto Aguirre, Esther Cecilia Alarcón Ochoa, Samuel Donato Campos Alcalde, Lesslie Margot Farfán Barranzuela (2024)	Business Consulting para Andrade Cirugía Plástica	Colombia	El uso de la inteligencia artificial asistido por la reconstrucción facial en 3D y apoyado por la telemedicina, se ha vuelto esencial para procesos de triaje y para obtener mejores resultados en un mayor número de personas generando menos costos pues el 64 % indica disminución de gastos y un retorno de tasa interna de 26,789 % en favor de costos por reconstrucción facial.
49192acalf0045a081a7c59762fcf616	Reinaldo Rodríguez Camiño. Ada Rubio Lorenzo, Luis Alberto Páez Lara	Revista cubana de información médica.	Cuba	La importancia para el nuevo milenio de la IA, telemedicina y la implementación de la visión 3D tiene una sensibilidad de 98 % en modificar escenarios y esquemas establecidos en la provisión de servicios de salud, e implica la toma de importantes decisiones tanto estratégicas como organizativas.
https://repositorio.unichristus.edu.br/jspui/handle/123456789/1177	Rocha Filho, José (2021)	Formulação de um Sistema de Informação Baseado em Inteligência Artificial e Telemedicina	Brasil	Este estudio confirma que el avance tecnológico de las máquinas de diagnóstico para reconstrucción, la mejora de internet, el perfeccionamiento de la inteligencia artificial y el sistema de información complejos e integrados establecen un correcto diagnóstico, tratamiento y mayor alcance.
https://books.google.es/books?id=i34xEAAQBAJ	Álvarez Pallette, Alfonso (2021)	Sociedad Digital en España 2020-2021: El año en que todo cambió	España	Debido al gran impacto que ha generado la telemedicina y la inteligencia artificial, se pretende implementar en el 40 % de centros estéticos para realizar procedimientos de reconstrucciones faciales además de la implementación de impresión 3D
http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/54281	López Ávila, Carlos Roberto. Salazar, Carlos. (2022)	Tecnológica para mejorar eficiencia, seguridad y calidad de diagnósticos.	Ecuador	Gracias a la unión de la telemedicina y el paso automático de datos se puede adquirir una exactitud de por lo menos un 90 % en los paquetes de información DICOM que posee el paciente en la nube, los cuales son encargados de procesar las imágenes de reconstrucción de acuerdo a los requerimientos.
https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/82635	Becerra Tovar, David Santiago (2021)	Aplicación de la herramienta navegable.	Colombia	Estudio descriptivo que tiene como conclusión que la telemedicina es una herramienta que facilita la interconsulta con una sensibilidad de 86,37 % y el trabajo remoto en un 94,20 %, generando aprobación gracias a los buenos resultado que son respaldados por la inteligencia artificial, especialmente en casos complejos como las reconstrucciones faciales mediante la dimensión 3D.

Otro aspecto crucial que sobresale en casi todos los estudios es la reducción de errores y el mayor grado de precisión operativa, obteniendo una adecuada simetría facial, logrando una baja morbilidad y además mayor satisfacción en los pacientes alcanzando un porcentaje de 75 %. Además, reportan que estudios de antropometría realizados con reconstrucción facial 3D ofrecen un margen de error inferior a un milímetro, una ventaja significativa frente a métodos bidimensionales y sin uso de inteligencia artificial.

Es por eso que, desde una perspectiva económica y social, la implementación de estas tecnologías reduce los costos para los pacientes y todo el sistema de salud en general, además el retorno de la inversión en tecnologías de IA e impresión 3D para reconstrucción facial supera el 26 % análogamente a los gastos cotidianos normales, lo que refuerza su viabilidad a largo plazo. Sin embargo, aún existen desafíos en la integración de la telemedicina, la IA y la impresión 3D en la reconstrucción facial, algunos de estos desafíos son la falta de acceso a la tecnología en áreas remotas o con recursos limitados, la necesidad de desarrollar algoritmos de IA más precisos y confiables para garantizar la seguridad y la eficacia de los procedimientos quirúrgicos.⁽³⁹⁾ Además, la integración tecnológica requiere inversiones significativas y una curva de aprendizaje en el personal médico.

A pesar de estos desafíos, la integración de la telemedicina, la IA y la impresión 3D en reconstrucción facial tiene un gran potencial para mejorar la atención médica y brindar mejores resultados a los pacientes, reducir las tasas de morbilidad y mejorar la satisfacción del paciente, alcanzando un índice del 90 % en la percepción positiva de los resultados.

CONCLUSIÓN

La combinación de telemedicina, IA e impresión 3D no solo mejora los resultados funcionales y estéticos en la reconstrucción facial, sino que también transforma la accesibilidad y la eficiencia del sistema de salud. La literatura demuestra que estas tecnologías tienen un impacto positivo en términos de precisión diagnóstica, reducción de costos, optimización del tiempo y satisfacción de los pacientes. Es por eso que su integración representa un avance significativo en la medicina moderna, con el potencial de redefinir los estándares en el manejo de casos complejos y en la práctica clínica de manera global.

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Adriana Nicole Mendoza Leiva, Teddy William Saavedra Alvarado, Miriam Adelis Leyva Chávez.

Análisis formal: Adriana Nicole Mendoza Leiva, Teddy William Saavedra Alvarado, Miriam Adelis Leyva Chávez.

Investigación: Adriana Nicole Mendoza Leiva, Teddy William Saavedra Alvarado, Miriam Adelis Leyva Chávez.

REFERENCIAS

1. Organización Panamericana de la Salud. La telesalud clave para acelerar el acceso equitativo a la salud en las américas. Washington D.C.: OPS; 2024. Disponible en: <https://www.paho.org/es/noticias/3-10-2024-telesalud-clave-para-acelerar-acceso-equitativo-salud-americas>
2. López Huerta AP, Prieto Salazar SS. Inteligencia Artificial ¿Amigo o Enemigo? MC. 2021;(25):33-5. Disponible en: <https://revistas.anahuac.mx/index.php/masciencia/article/view/566>
3. Abanto Aguirre LMC, Alarcón Ochoa EC, Farfán Barranzuela LM, Campos Alcalde SD. Business Consulting para Andrade Cirugía Plástica S.A.S. 2024. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/28923>
4. Blanco Moredo E, Gutiérrez Hernández ME, Valdés C. Comportamiento imagenológico de las deformidades faciales. Rev Fac Odontol Univ Antioquia. 2020;32(1):21-30.
5. Junqueira L. Mejorando la Calidad y Seguridad en los Cuidados con Conocimiento y Tecnología. España: Elsevier; 2021. Disponible en: <https://www.elsevier.com/es-es/connect/mejorando-la-calidad-y-seguridad-en-los-cuidados-con-conocimiento-y>
6. Gómez Fonseca V, Palacios Yucci VH, Romero Lagos PC. La inteligencia artificial en el diagnóstico de malformaciones facial. México; 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12495/8412>
7. Huix Pérez A. Clasificación de las lesiones cutáneas mediante IA. España; 2024. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10045/144221>
8. Costa LPG. Estudo de impressoras 3D e de softwares aplicados para simulação virtual do sorriso durante o planejamento e tratamento rehabilitador. Brasil; 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.11606/issn.2357-8041.cldr.2019.188502>
9. Moraes PH, Olate S, Cantín M, Assis AF, Santos E, Silva FO. Anatomical Reproducibility through 3D Printing in Cranio-
<https://doi.org/10.56294/evk2025280>

Maxillo-Facial Defects. *Int J Morphol*. 2015;33(3):1093-8. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/ijmorphol/v33n3/art03.pdf>

10. Stefano AA, Di-Chicco A, Impellizzeri A, Serritella E, Guercio-Mónaco E, Galluccio G. Unilateral Condylar Hyperplasia: A Three-Dimensional CBCT Morphometric and Volumetric Evaluation of Mandibular Condyle by Open-Source Softwares. *Int J Morphol*. 2021;39(4):1164-71. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022021000401164>

11. Gao X, Zhang H, Liu Y. Applications of AI and 3D Printing in Reconstructive Surgery: A Systematic Review. *J Plast Reconstr Surg*. 2022; Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.stlm.2023.100119>

12. Morrison RJ, Hollister SJ, Niedner MF. The Role of 3D Printing in Modern Medicine. *Adv Med Technol*. 2021; Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2019/5340616>

13. Bolan GAA, Pozzebon E, Júnior AR. Novas tecnologias e aplicações da realidade aumentada na medicina. Brazil; 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.56238/tecavanaborda-005>

14. Cabrol M, Sánchez R. Posibilidades y riesgos de la telemedicina y la inteligencia artificial en el estado digital. Buenos Aires: Banco Interamericano de Desarrollo; 2023. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18235/0003012>

15. Prieto F, Salazar A. Antropometría de la boca a partir de dos vistas. *Rev Fac Odontol Univ Antioquia*. 2020;32(1):1-10.

16. Besada C, Ulla M, Levy E, García Mónaco R. Estudios computarizados, telemedicina multislice: aplicaciones en SNC y cabeza & cuello. Argentina; 2020. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382538474003>

17. Aprecia Pharmaceuticals. Spritam (levetiracetam). 2022. Disponible en: <https://www.aprecia.com/>

18. Rodríguez Camiño R, Rubio Lorenzo A, Páez Lara LA. *Revista cubana de información médica*. 2022.

19. Rocha Filho J. Formulação de um Sistema de Informação Baseado em Inteligência Artificial e Telemedicina. Brasil; 2021. Disponible en: <https://repositorio.unichristus.edu.br/jspui/handle/123456789/1177>

20. Álvarez Pallette A. Sociedad Digital en España 2020-2021: El año en que todo cambió. España: Fundación Telefónica; 2021. Disponible en: https://books.google.es/books?id=i34xEAAQBAJ&hl=es&source=gbp_navlinks_s

21. López Ávila CR, Salazar C. Tecnológica para mejorar eficiencia, seguridad y calidad de diagnósticos. Ecuador; 2022. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/54281>

22. Becerra Tovar DS. Aplicación de la herramienta navegable. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2021. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/82635>

23. European Commission. Personalised Medicine. 2024. Disponible en: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/health/personalised-medicine_en

24. Li CH, Wu CH, Lin CL. Design of a patient-specific mandible reconstruction implant with dental prosthesis for metal 3D printing using integrated weighted topology optimization and finite element analysis. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2020;103:103553.

25. Ayyoubi S, Cerda JR, Fernández-García R, Knief P, Lalatsa A, Healy AM, et al. 3D printed spherical mini-tablets: Geometry versus composition effects in controlling dissolution from personalised solid dosage forms. *Int J Pharm*. 2021;597:120336.

26. Moroni S, Casettari L, Lamprou DA. 3D and 4D Printing in the Fight against Breast Cancer. *Biosensors (Basel)*. 2022;12(8):568. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/bios12080568>

27. Elbadawi M, Nikjoo D, Gustafsson T, Gaisford S, Basit AW. Pressure-assisted microsyringe 3D printing of oral films based on pullulan and hydroxypropyl methylcellulose. *Int J Pharm*. 2020;595:120197.

28. Zhou X, Wang Y, Zhang Q, Liu H. Applications of deep learning in facial reconstruction: A comprehensive review. *J Med Imaging (Bellingham)*. 2020;7(3):032803. Disponible en: <https://doi.org/10.21037/atm.2020.02.44>

29. Gao J, Li P, Sun H, Liu Q. Integration of AI and 3D printing in personalized medicine: Current progress and future prospects. *Adv Healthc Mater*. 2022;11(2):e2101650. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15020313>

30. Morrison T, Lee A, Kim H, Patel S. Advances in personalized surgical devices and anatomical modeling: Reducing operative time and enhancing precision. *J Surg Innov.* 2021;12(4):345-56. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2022/6797745>

31. Letortu P, Taouki R, Jaud M, Costa S, Maquaire O, Delacourt C. Reconstrucciones tridimensionales (3D) de la pared del acantilado costero de Normandía (Francia) basadas en imágenes oblicuas de Pléiades: evaluación de las cadenas de procesamiento Ames Stereo Pipeline (ASP) y MicMac. *Int J Remote Sens.* 2021;42(12):4558–78. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/01431161.2021.1892857>

32. César-Juárez ÁA, Olivos-Meza A, Landa-Solís C, Cárdenas-Soria VH, Silva-Bermúdez PS, Suárez-Ahedo C, et al. Uso y aplicación de la tecnología de impresión y bioimpresión 3D en medicina. *Rev Fac Med (Méx).* 2018;61(6):43-51. Disponible en: <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2018.61.6.07>