

**CARTA AL EDITOR**

Estrategias terapéuticas innovadoras en cirugía ortopédica: ¿Qué hay de nuevo?

Juan Santiago Serna-Trejos ^{1,2,a} Juan Camilo Giraldo -Gómez ^{2,b} | Brayan Danilo Coral-Revelo ^{3,b} | David Alejandro Álvarez-Guinchín ^{4,b}

1. Universidad Libre, Cali – Colombia. Clínica Imbanaco, Cali, Colombia.
2. Clínica DESA, Cali - Colombia.
3. Hospital Universitario San José, Popayán- Colombia.
4. Clínica Nueva de Cali, Cali – Colombia.
 - a. Médico, Magíster en epidemiología. Doctorando en salud Pública
 - b. Médico.

Correspondencia:

Juan Santiago Serna-Trejos
correo electrónico:
juansantiagosernatrejos@gmail.com

Innovative therapeutic strategies in orthopedic surgery: ¿What's new?

Señor Editor:

El advenimiento del desarrollo terapéutico contemporáneo en diferentes áreas de la salud ha implicado optimizar el entendimiento de la gran cantidad de saberes relacionados con dichas áreas. En el campo de la ortopedia y traumatología, se integra el concepto de la "industria 5,0", la cual consta de una interacción de inteligencia humana y computación cognitiva para tener capacidad de producción en productos personalizados en pacientes con patologías osteomusculares ⁽¹⁾.

El uso previo de la industria 4.0 implicó el uso de tecnologías informativas con el desarrollo de sistemas ciberfísicos, computación en la nube y la integración de computación cognitiva basada en plataformas tecnológicas de tipo inteligencia artificial (IA); sin embargo, la integración de la personalización de los productos y una mayor implicación de la inteligencia humana en el proceso de fabricación, anidado a una mayor sofisticación de la interacción entre la inteligencia humana y los sistemas de IA, ha permitido dar alcance a una atención personalizada en condiciones osteomusculares, lo que se ha denominado como industria 5.0 en ortopedia ⁽¹⁾.

El uso de la industria 5.0 en ortopedia está direccionada a la elaboración de productos encaminados a mostrar una mejoría de los diferentes resultados clínicos y funcionales, como la fabricación de implantes, herramientas y dispositivos individualizados para cada paciente. La premisa anterior pretende permitir una mejor osteointegración de los implantes y tasas de supervivencia. La IA, la cirugía asistida por robot y la tecnología de sensores de tecnología de informes y análisis de autocontrol (SMART), permitiendo obtener una adecuada y óptima orientación intraoperatoria y perioperatoria en la fijación de implantes, como la generación de un balance adecuado de tejidos blandos y ligamentos como en el caso de la cirugía de reemplazo total de rodilla ^(2,3).

En lo que respecta al uso de la IA en la industria 5.0 dentro del campo ortopédico, propende afianzar su protagonismo en acciones como la predicción de fracturas, el análisis radiográfico, la cirugía asistida por robot, la oncología, aplicaciones extendidas en imágenes ortopédicas, detección de fracturas, aflojamiento aséptico de artroplastias de implantes y clasificación de lesiones condrales u osteoartritis. La cirugía asistida ^(4,5), otro pilar en el avance de la cirugía ortopédica, incluye la cirugía asistida por robot, la cual dentro de la industria 5.0, ha tomado gran fuerza en su ejecución en términos de precisión, mayor productividad y eficiencia, como en el campo de la cirugía de columna en la toma de biopsias neuroquirúrgicas ⁽⁶⁾.

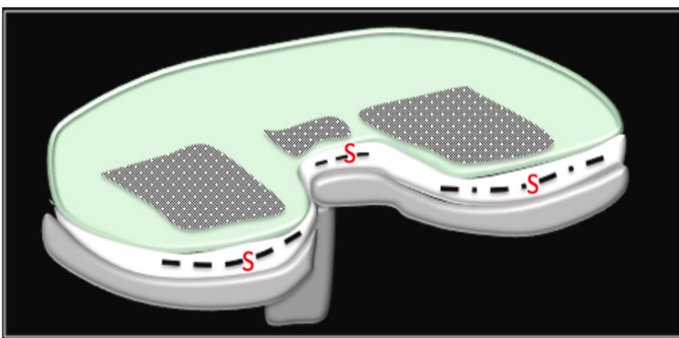
La fabricación aditiva es considerada un conjunto de tecnologías que proporcionan una forma óptima de construir estructuras complejas de forma personalizada, trabajando de la mano de las impresoras 3D consideradas en la industria 4.0. La instauración de la industria 5.0 en este campo de la ciencia de elaboración y tecnología de tejidos, ha permitido nuevos materiales, aleaciones y polímeros como lo es la poliariletercetona (PEEK), como también la impresión con láser en 4-D al agregar una nueva dimensión al adicionar tiempo y fusión de lecho de polvo láser, permitiendo incursionar de forma más óptima en el área de oncología

ortopédica en la modelación de megaprotesis e implantes. Otros aspectos como la biocompatibilidad y sostenibilidad, permitirá una osteointegración y mejora de la ingeniería de tejidos para reemplazar las prótesis o aloinjertos tumorales tradicionales. La impresión 5D es una nueva rama de la fabricación aditiva en la que el cabezal de impresión y el objeto imprimible tienen cinco grados de libertad en su elaboración ^(7,8).

La implementación de tecnología SMART, sin duda alguna es el gran protagonista en la implementación de los nuevos avances terapéuticos en la cirugía ortopédica, ya que esta tecnología proporciona información mediante dispositivos implantables que tienen la capacidad de reaccionar a cambios físicos, químicos o mecánicos en el entorno que los rodea. En el campo de la cirugía reconstructiva, específicamente en la cirugía de reemplazo articular de rodilla, los dispositivos SMART, permiten controlar el desarrollo de las etapas intraoperatoria, posoperatoria y de rehabilitación. Se prevé que este tipo de tecnología desempeñe un papel protagónico a futuro en la detección más temprana, el autocontrol de infecciones relacionadas con implantes y la liberación local de antibióticos ^(9,10). La tecnología de realidad virtual aumentada y realidad extendida, ha permitido que los cirujanos en formación se incorporen en un entorno simulado que permite la transformación digital a través de la integración de imágenes médicas en 3D, tecnología de sensores, inteligencia humana, entre otras, impactando positivamente en campos de la cirugía mínimamente invasiva, cirugía de columna, traumatología general y cirugía ortopédica ⁽¹¹⁾.

El desarrollo de mayor investigación en el campo de la industria 5.0 en el campo de la ortopedia y traumatología, permitirá proporcionar implantes, herramientas, instrumentos, dispositivos y técnicas quirúrgicas mejoradas de alta calidad, personalizados y específicos para el paciente en la subespecialidad de Traumatología y Ortopedia; sin embargo, se requiere de mayores estudios para la monitorización de estos avances y su implementación a las diferentes guías de práctica clínica y protocolos institucionales.

Figura 1. Uso de tecnología SMART en el reemplazo total de rodilla.



Tomado de: Iyengar KP, Gowers BTV, Jain VK, Ahluwalia RS, Botchu R, Vaishya R. Smart sensor implant technology in total knee arthroplasty. *J Clin Orthop Trauma* [Internet]. 2021;22:1–2. Available from: doi:10.1016/j.jcot.2021.101605/

Conflicto de intereses: Los autores de la presente investigación declaran no tener conflicto de interés

Financiamiento: autofinanciado.

Contribuciones de Autoría: Todos los autores han contribuido en la concepción, redacción de borrador- redacción del manuscrito

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Haleem A, Javaid M. Industry 5.0 and its applications in orthopaedics. *J Clin Orthop Trauma*. 2019;10(4):807–8. doi:10.1016/j.jcot.2018.12.010
- Iyengar KP, Gowers BTV, Jain VK, Ahluwalia RS, Botchu R, Vaishya R. Smart sensor implant technology in total knee arthroplasty. *J Clin Orthop Trauma*. 2021;22:1–2. doi:10.1016/j.jcot.2021.101605
- Viswanathan VK, Jain VK, Sangani C, Botchu R, Iyengar KP, Vaishya R. SMART (self-monitoring analysis and reporting technology) and sensor based technology applications in trauma and orthopaedic surgery. *J Orthop*. 2023;44:113–8. doi:10.1016/j.jor.2023.09.006
- Lalehzarian SP, Gowd AK, Liu JN. Machine learning in orthopaedic surgery. *World J Orthop*. 2021;12(9):685–99. doi:10.5312/wjo.v12.i9.685
- Haleem A, Vaishya R, Javaid M, Khan IH. Artificial Intelligence (AI) applications in orthopaedics: An innovative technology to embrace. *J Clin Orthop Trauma*. 2020;11:580–1. doi:10.1016/j.jcot.2019.06.012
- Theodore N, Arnold PM, Mehta AI. Introduction: The rise of the robots in spinal surgery. *Neurosurg Focus*. 2018;45:1–2. doi:10.3171/2018.7.FOCUSVID.INTRO
- Basgul C, Spece H, Sharma N, Thieringer FM, Kurtz SM. Structure, properties, and bioactivity of 3D printed PAEKs for implant applications: A systematic review. *J Biomed Mater Res - Part B Appl Biomater*. 2021;109(11):1924–41. doi:10.1002/jbm.b.34845
- Javaid M, Haleem A. Significant advancements of 4D printing in the field of orthopaedics. *J Clin Orthop Trauma*. 2020;11:5485–90. doi:10.1016/j.jcot.2020.04.021
- Parvizi J, Antoci V, Hickok NJ, Shapiro IM. Selfprotective smart orthopedic implants. *Expert Rev Med Devices*. 2007;4(1):55–64. doi:10.1586/17434440.4.1.55
- Jeyaraman M, Jayakumar T, Jeyaraman N, Nallakumarasamy A. Sensor Technology in Fracture Healing. *Indian J Orthop*. 2023;57(8):1196–202. doi:10.1007/s43465-023-00933-3
- Cate G, Barnes J, Cherney S, Stambough J, Bumpass D, Barnes CL, et al. Current status of virtual reality simulation education for orthopedic residents: the need for a change in focus. *Glob Surg Educ - J Assoc Surg Educ*. 2023;2(1):1–2. doi:10.1007/s44186-023-00120-w