



Técnica de clonación 3D aplicada en planificación quirúrgica para craneosinostosis sagital en Latinoamérica-Perú: reporte de caso

3D cloning technique applied in surgical planning for sagittal craneosynostosis in latin america-peru: case report

Cristian E. Salazar Campos¹

¹. Médico residente de neurocirugía del Hospital Central de la Policía "Luis N. Sáenz", Lima, Perú

Correspondencia

Cristian Salazar Campos
cristiansc92@gmail.com

Recibido: 07/05/2022

Arbitrado por pares

Aprobado: 09/09/2022

Citar como: Salazar Campos CE. Técnica de clonación 3D aplicada en planificación quirúrgica para craneosinostosis sagital en Latinoamérica-Perú: Reporte de caso. Acta Med Peru. 2022;39(3):290-3. <https://doi.org/10.35663/amp.2022.393.2351>

Este es un artículo Open Access publicado bajo la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional. (CC-BY 4.0)



RESUMEN

La craneosinostosis sagital es el cierre prematuro de la sutura sagital, ocasionando alteraciones funcionales y estructurales. El tratamiento es quirúrgico, y actualmente se cuenta con diversas técnicas, las cuales requieren de una planificación y entrenamiento para lograr óptimos resultados. Se presenta el caso de un varón de 1 año presenta crecimiento anteroposterior anormal del cráneo, indicándose tomografía cerebral sin contraste evidenciando una sinostosis sagital. Se realiza la planificación quirúrgica de la técnica a desarrollar mediante modelo 3D personalizado a escala real. Paciente cursa con buena evolución y es dado de alta. Finalmente, la tecnología de clonación 3D esencial para la educación y desarrollo neuroquirúrgico permitiendo acceder a modelos táctiles de alta precisión y bajo costo que mejoran la calidad del manejo de craneosinostosis.

Palabras clave: Impresión Tridimensional; Craneosinostosis; Tecnología de Clonación; Neurocirugía. (Fuente: DeCS-BIREME).

ABSTRACT

Sagittal craniosynostosis is the premature closure of the sagittal suture, causing functional and structural alterations. The treatment is surgical, and there are currently various techniques, which require planning and training to achieve optimal results. We present the case of a 1-year-old male with abnormal anteroposterior growth of the skull, indicating brain tomography without contrast, showing sagittal synostosis. Surgical planning of the technique to be developed is carried out using a real-scale personalized 3D model. The patient progresses well and is discharged. Finally, essential 3D cloning technology for neurosurgical education and development allows access to high-precision, low-cost tactile models that improve the quality of craniosynostosis management.

Key words: Printing, Three-Dimensional; Craniosynostoses; Cloning Technology; Neurosurgical Procedures. (Source: MeSH- BIREME).

INTRODUCCIÓN

La craneosinostosis sagital o escafocefalia es el resultado de la fusión prematura de la sutura sagital, frenando la expansión bilateral del cráneo; esto ocasiona un alargamiento craneal anteroposterior. Además, es la más frecuente de la sinostosis aislada, con una incidencia entre 1:2000 a 1:5000 nacidos vivos.^[1,2]

La alteración no solo es estructural sino también funcional, alterando la presión intracraneal y reduciendo el flujo sanguíneo cortical cerebral; pero todo ello puede ser corregido mediante una cirugía temprana y eficaz.^[3,4,5]

Las técnicas quirúrgicas son múltiples y siguen siendo un reto con dos objetivos principales, terapéutico y estético.^[6] La planificación y entrenamiento prequirúrgico es fundamental para el desarrollo adecuado de las técnicas de corrección quirúrgicas y debe basarse en modelos a escala real y personalizados.^[7,8,9] La simulación basada en modelos tridimensionales es el camino hacia una neurocirugía global en Latinoamérica.^[10,11]

Se presenta un caso ilustrativo sobre la planificación prequirúrgica mediante técnica de clonación 3d, en un paciente con craneosinostosis sagital donde se trazó cada detalle de la remodelación craneal que se desarrollaría en el intraoperatorio.

DESCRIPCIÓN DEL CASO

Varón de 1 año, con peso de 10,5kg y talla de 72cm. Ingresa por consultorio de pediatría, refiriendo desde nacimiento un crecimiento anteroposterior anormal del cráneo. Al examen físico: despierto, activo, cráneo dolicocefalo sin sutura sagital, estrecho, alargado y con índice cefálico disminuido, moviliza cuatro extremidades; ojos, nariz y boca de características normales. Tomografía computarizada cerebral sin contraste: sinostosis sagital (FIGURA 1).

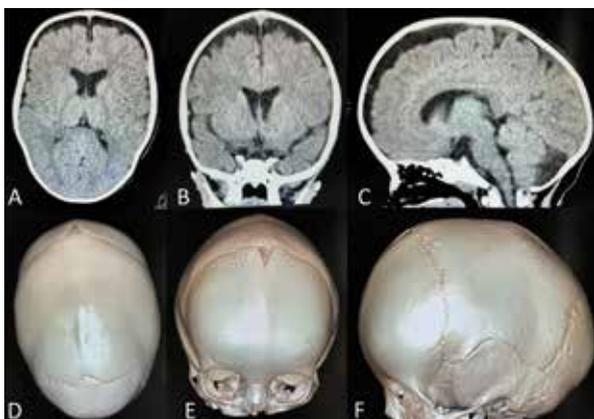


Figura 1. Tomografía cerebral sin contraste y Reconstrucción 3D. A. corte axial cerebral, B. corte coronal cerebral, C. corte sagital cerebral, D. vista superior craneal, E. vista frontal craneal, F. Vista lateral craneal.

Se realiza planificación quirúrgica con impresión digital 3d con modelo personalizado a escala real. Cirugía: craniectomías lineales para sagital, coronal y lambdaoidea bilateral más osteotomías en espiral tèmoro-parietal bilateral, y osteotomías a nivel frontal y occipital en cuña. (FIGURA 3)

Evolución postoperatoria, con evaluación neurológica sin variación. Se retiró los puntos de sutura a los 14 días. Tomografía computarizada cerebral sin contraste control: remodelación craneal adecuada con buena distancia entre los segmentos craneales formados. Paciente fue dado de alta al décimo día. (FIGURA 4)

Planificación prequirúrgica con tecnología de clonación 3d

Se realizó una impresión 3D con técnica multicapas de resina en impresora Anycubic photon mono X, personalizada y a escala real. Luego pasó por procedimiento de curado con alcohol isopropílico y luz ultravioleta, para garantizar de forma correcta la limpieza de los restos de resina líquida depositada en la superficie del modelo realizado.

Una vez con el modelo 3D procesado, se realizó los trazos con plumón azul y rojo, de las osteotomías a realizar durante la cirugía. Se usó como simulador de Craneotomo un taladro eléctrico con similares características de una fresa redonda o cuchilla de corte. (FIGURA 2). Durante el acto quirúrgico se realizó la comparación in situ con cráneo del paciente, obteniendo finalmente las osteotomías recreadas en el laboratorio.

DISCUSIÓN

La evolución de las técnicas de remodelación craneal para la corrección de sinostosis sagital continúa en progreso y cada una intenta mejorar el resultado y minimizar la morbilidad^[1]. Las técnicas



Figura 2. Impresión 3d a escala real. A. vista lateral sin preparación, B. Vista superior sin preparación, C. Vista frontal-lateral sin preparación, D. Planificación quirúrgica de cara lateral izquierda, E. planificación quirúrgica de cara superior, F. planificación quirúrgica de cara frontal.



Figura 3. Imágenes intraoperatorias. A. comparación de impresión 3d con paciente, B. Craneotomía realizada vista lateral, C. Craneotomía realizada vista frontal.

van desde la craniectomía limitada hasta la remodelación calvaria o de la bóveda craneal.^[12]

La reconstrucción total de la bóveda craneal debe abordar todos los conceptos terapéuticos y estéticos de la escafocefalia.^[13] El tipo de reconstrucción quirúrgica está fundamentado en el juicio subjetivo del neurocirujano para restaurar de forma normal e ideal el cráneo.^[14] Estas técnicas diversas con la incorporación de las impresiones 3D, han mostrado grandes beneficios pre y postquirúrgicos.^[15]

La optimización de la planificación quirúrgica tridimensional permite al neurocirujano crear escenarios reales y personalizados, desarrollando una guía de pasos operativos, para conseguir el remodelado óseo preciso, mediante osteotomías y mejorar el desempeño durante sala de operaciones de todo el equipo quirúrgico.^[15]

El desarrollo de la tecnología 3D abre las puertas a poder recrear más de una técnica quirúrgica en el mismo paciente antes de su cirugía, convirtiéndose en una herramienta esencial para la educación médica mejorando la seguridad quirúrgica. La memoria táctil del cirujano al manipular el modelo 3D realistas permiten acceder a una ejecución rápida y de calidad.^[8]

La simulación en craneosinostosis mediante modelos 3d está abarcando cada vez más el campo de entrenamiento quirúrgico latinoamericano, reemplazando otros modelos más costosos y de difícil acceso, como las prácticas en cadáveres.^[16,17]

CONCLUSIÓN

La tecnología de clonación con impresiones 3d es una parte esencial en la planificación quirúrgica para el entrenamiento y el desarrollo de técnicas seguras basadas en la remodelación craneal eficaz para los casos de craneosinostosis. Los neurocirujanos latinoamericanos deberían desarrollar este tipo de modelos táctiles, de alta calidad y bajo costo, para mejorar la calidad de manejo en pacientes con craneosinostosis.

Contribuciones de autoría: el autor participó en la concepción, recolección de datos, análisis y redacción del artículo

Potenciales conflictos de interés: el autor declara no tener conflictos

Fuente de financiamiento: autofinanciado

ORCID

Cristian E. Salazar Campos, <https://orcid.org/0000-0001-6833-884X>

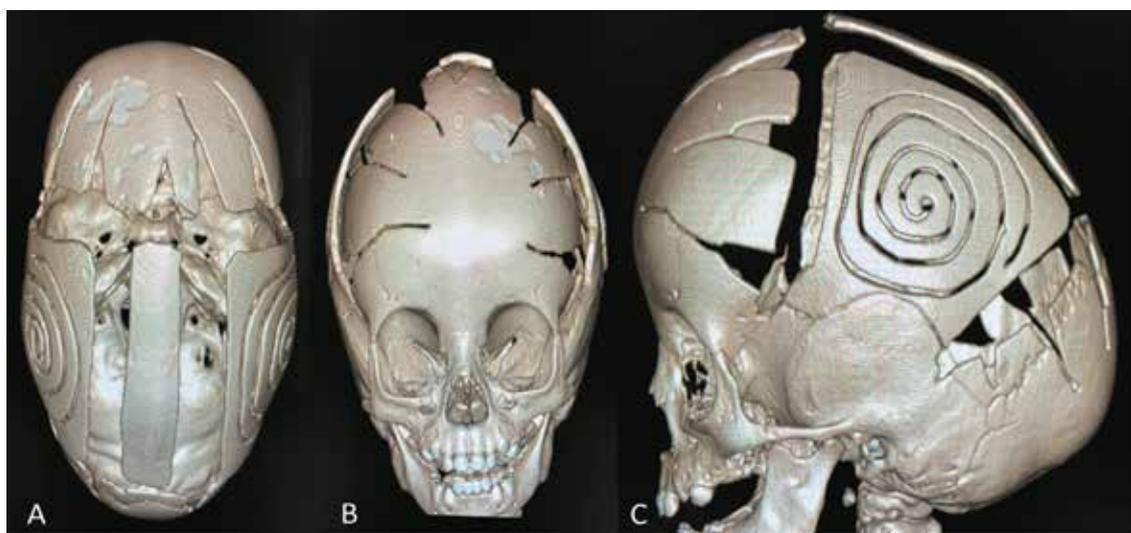


Figura 4. Reconstrucción 3d post operatoria. A. vista superior, B. vista frontal, C. vista sagital.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Mackenzie KA, Davis C, Yang A, MacFarlane MR. Evolution of surgery for sagittal synostosis: the role of new technologies. *J Craniofac Surg*. 2009;20(1):129-133. doi:10.1097/SCS.0b013e318190e1cf.
- Baker CM, Ravindra VM, Gociman B, Siddiqi FA, Goldstein JA, Smyth MD, Lee A, Anderson RCE, Patel KB, Birgfeld C, Pollack IF, Imahiyerobo T, Kestle JRW; Synostosis Research Group. Management of sagittal synostosis in the Synostosis Research Group: baseline data and early outcomes. *Neurosurg Focus*. 2021 Apr;50(4):E3. doi: 10.3171/2021.1.FOCUS201029.
- David LR, Wilson JA, Watson NE, Argenta LC. Cerebral perfusion defects secondary to simple craniosynostosis. *J Craniofac Surg*. 1996;7(3):177-185. doi:10.1097/00001665-199605000-00003.
- Sen A, Dougal P, Padhy AK, Bhattacharya A, Kumar R, Bal C, Bajpai M, Bharadwaj M, Mitra DK, Basu AK. Technetium-99m-HMPAO SPECT cerebral blood flow study in children with craniosynostosis. *J Nucl Med*. 1995 Mar; 36(3):394-8. PMID: 7884500.
- Barik M, Bajpai M, Das RR, Malhotra A, Panda SS, Sahoo MK, Dwivedi S. Role of 99mTc-ECD SPECT in the management of children with craniosynostosis. *Biomed Res Int*. 2014;2014:172646. doi: 10.1155/2014/172646.
- Di Rocco F, Gleizal A, Szathmari A, Beuriat PA, Paulus C, Mottolese C. Sagittal suture craniosynostosis or craniosynostoses? The heterogeneity of the most common premature fusion of the cranial sutures. *Neurochirurgie*. 2019;65(5):232-238. doi:10.1016/j.neuchi.2019.09.011.
- Jiménez Ormabera B, Díez Valle R, Zaratiegui Fernández J, Llorente Ortega M, Unamuno Iñurritegui X, Tejada Solís S. [3D printing in neurosurgery: a specific model for patients with craniosynostosis]. *Neurocir Astur Spain*. 2017;28(6):260-265. doi:10.1016/j.neucir.2017.05.001.
- Ghizoni E, de Souza JPSAS, Raposo-Amaral CE, et al. 3D-Printed Craniosynostosis Model: New Simulation Surgical Tool. *World Neurosurg*. 2018;109:356-361. doi:10.1016/j.wneu.2017.10.025.
- Ganguli A, Pagan-Diaz GJ, Grant L, et al. 3D printing for preoperative planning and surgical training: a review. *Biomed Microdevices*. 2018;20(3):65. doi:10.1007/s10544-018-0301-9.
- Ploch CC, Mansi CSSA, Jayamohan J, Kuhl E. Using 3D Printing to Create Personalized Brain Models for Neurosurgical Training and Preoperative Planning. *World Neurosurg*. 2016;90:668-674. doi:10.1016/j.wneu.2016.02.081.
- Tomasello F, Conti A, La Torre D. 3D printing in Neurosurgery. *World Neurosurg*. 2016;91:633-634. doi:10.1016/j.wneu.2016.04.034.
- Thwin M, Schultz TJ, Anderson PJ. Morphological, functional and neurological outcomes of craniectomy versus cranial vault remodeling for isolated nonsyndromic synostosis of the sagittal suture: a systematic review. *JBI Database Syst Rev Implement Rep*. 2015;13(9):309-368. doi:10.11124/jbisrir-2015-2470.
- Seruya M, Tan SY, Wray AC, et al. Total cranial vault remodeling for isolated sagittal synostosis: part I. Postoperative cranial suture patency. *Plast Reconstr Surg*. 2013;132(4):602e-610e. doi:10.1097/PRS.0b013e31829f4b3d.
- García-Mato D, Ochandiano S, García-Sevilla M, et al. Craniosynostosis surgery: workflow based on virtual surgical planning, intraoperative navigation and 3D printed patient-specific guides and templates. *Sci Rep*. 2019;9(1):17691. doi:10.1038/s41598-019-54148-4.
- Soldozy S, Yağmurlu K, Akyeampong DK, et al. Three-dimensional printing and craniosynostosis surgery. *Childs Nerv Syst ChNS Off J Int Soc Pediatr Neurosurg*. 2021;37(8):2487-2495. doi:10.1007/s00381-021-05133-8.
- La Rocca G, Mazzucchi E, Pignotti F, Galieri G, Rinaldi P, Sabatino G. Advanced Dissection Lab for Neuroanatomy Training. *Front Neuroanat*. 2022;15. Accessed March 21, 2022. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fnana.2021.778122>.
- Morosanu CO, Nicolae L, Moldovan R, Farcasanu AS, Filip GA, Florian IS. Neurosurgical cadaveric and in vivo large animal training models for cranial and spinal approaches and techniques - a systematic review of the current literature. *Neurol Neurochir Pol*. 2019;53(1):8-17. doi:10.5603/PJNNS.a2019.0001.