



## ***Craniosinostosis en la infancia: diagnóstico por TC 3D y técnica quirúrgica de remodelación craneal.***

Lenin Mauricio Ruiz Guamanquispe <sup>1</sup>, Gary Fabián Sánchez Choez <sup>2</sup>, Karen Lizbeth Palma Cobeña <sup>3</sup>, Fredy Leonardo Vera Jumbo <sup>4</sup>, Scarleth Nathaly Alarcón Idrovo <sup>5</sup>.



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n12p1419-1433>

Artigo recebido em 16 de Novembro e publicado em 26 de Dezembro de 2025

### **ARTÍCULO DE REVISIÓN**

#### **RESUMEN**

**Introducción:** La craneosinostosis infantil requiere diagnóstico oportuno y caracterización anatómica precisa para guiar la corrección quirúrgica. La TC 3D ha sido el estándar confirmatorio, aunque el riesgo por radiación impulsa estrategias de optimización. **Objetivo:** Realizar una revisión sobre el diagnóstico mediante TC 3D y las técnicas quirúrgicas de remodelación craneal. **Metodología:** Se efectuó búsqueda en PubMed/MEDLINE con términos MeSH y texto libre para craneosinostosis, TC/3D, reducción de dosis y cirugía; selección en dos fases por revisores independientes, extracción estandarizada y síntesis narrativa. **Resultados:** Los estudios de imagen respaldan que la TC 3D mantiene utilidad diagnóstica con reducciones marcadas de dosis cuando se emplean reconstrucciones avanzadas; la ecografía sutural se propone como alternativa inicial en lactantes seleccionados. En cirugía, las técnicas mínimamente invasivas muestran menor sangrado/transfusión y estancias más cortas en comparación con abordajes abiertos, con resultados morfológicos aceptables en candidatos apropiados; en formas complejas, la expansión posterior del vault aporta beneficio volumétrico y funcional dentro de estrategias por etapas. **Discusión:** La evidencia favorece rutas diagnósticas escalonadas y protocolos ultrabajos estandarizados, y sugiere que la elección quirúrgica depende de edad, fenotipo, recursos y seguimiento. La heterogeneidad metodológica limita comparaciones directas y subraya la necesidad de desenlaces morfométricos y funcionales uniformes. **Conclusión:** La combinación de TC 3D optimizada y selección técnica individualizada permite equilibrar precisión diagnóstica, seguridad y resultados quirúrgicos.

**Palabras clave:** Craneosinostosis, tomografía computarizada, remodelación craneal.

## ***Craniosynostosis in Infancy: 3D CT Diagnosis and Cranial Remodeling Surgical Technique.***

### **ABSTRACT**

**Introduction:** Infant craniosynostosis requires timely diagnosis and precise anatomical characterization to guide surgical correction. 3D CT has been the confirmatory standard, though radiation risks drive optimization strategies. **Objective:** To review 3D CT diagnosis and cranial remodeling surgical techniques. **Methodology:** A search was conducted in PubMed/MEDLINE using MeSH terms and free text for craniosynostosis, CT/3D, dose reduction, and surgery; selection in two phases by independent reviewers, standardized extraction, and narrative synthesis. **Results:** Imaging studies support that 3D CT maintains diagnostic utility with significant dose reductions when advanced reconstructions are employed; sutural ultrasound is proposed as an initial alternative in selected infants. In surgery, minimally invasive techniques show less bleeding/transfusion and shorter stays compared to open approaches, with acceptable morphological outcomes in appropriate candidates; in complex cases, posterior vault expansion provides volumetric and functional benefits within staged strategies. **Discussion:** Evidence favors staged diagnostic pathways and standardized ultra-low protocols, and suggests that surgical choice depends on age, phenotype, resources, and follow-up. Methodological heterogeneity limits direct comparisons and underscores the need for uniform morphometric and functional outcomes. **Conclusion:** The combination of optimized 3D CT and individualized technical selection allows for balancing diagnostic precision, safety, and surgical outcomes.

**Keywords:** Craniosynostosis, computed tomography, cranial remodeling.

**Instituição afiliada:** Universidad Técnica de Ambato <https://orcid.org/0009-0009-5105-1223><sup>1</sup>, Universidad Particular de Especialidades Espíritu Santo <https://orcid.org/0000-0001-7078-0717><sup>2</sup>, Universidad Estatal de Guayaquil <https://orcid.org/0009-0004-5503-9065><sup>3</sup>, Universidad Nacional de Loja <https://orcid.org/0009-0001-9304-201X><sup>4</sup>, Universidad de Guayaquil <https://orcid.org/0009-0009-4185-898X><sup>5</sup>.

**Autor correspondente:** Lenin Mauricio Ruiz Guamanquispe [drleininruiz@gmail.com](mailto:drleininruiz@gmail.com)

*This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).*



## **INTRODUCCIÓN.**

La craneosinostosis en la infancia se caracteriza por la fusión prematura de una o más suturas craneales y puede condicionar deformidades craneofaciales progresivas, además de potenciales implicaciones neurológicas; por ello, el diagnóstico temprano y la caracterización anatómica precisa son claves para la planificación terapéutica(1,2). En la práctica contemporánea, aunque el examen físico puede ser suficiente en casos típicos, la obtención de imágenes confirmatorias continúa siendo frecuente, especialmente para documentar el patrón de sutura afectada y descartar hallazgos intracraneales asociados(3,4).

Dentro de las modalidades diagnósticas, la tomografía computarizada con reconstrucción tridimensional (TC 3D) se mantiene como una herramienta central, ya que permite una evaluación detallada de las suturas y del contorno óseo, facilitando la correlación con los fenotipos clínicos y la toma de decisiones preoperatorias.; no obstante, el uso de TC en pediatría exige estrategias de reducción de dosis debido a la sensibilidad del paciente infantil a la radiación; en este sentido, se han descrito protocolos dedicados de muy baja dosis con reconstrucción avanzada que preservan la calidad diagnóstica para craneosinostosis(1,3).

En años recientes, la optimización tecnológica ha avanzado hacia exposiciones aún menores mediante reconstrucciones más sofisticadas; en particular, se han evaluado protocolos de ultra-baja dosis apoyados por reconstrucción basada en aprendizaje profundo, con resultados iniciales que sugieren rendimiento diagnóstico preservado para craneosinostosis a dosis comparables a radiografías de cráneo, aunque con variaciones en la percepción de la calidad de imagen frente a protocolos rutinarios(1,2).

Paralelamente, para reducir o evitar radiación ionizante en escenarios seleccionados, la ecografía de suturas se ha propuesto como alternativa diagnóstica, particularmente cuando el examen físico no es concluyente; una revisión sistemática reportó que el ultrasonido craneal puede alcanzar sensibilidades y especificidades elevadas en craneosinostosis de sutura única, apoyando su utilidad como herramienta de tamizaje o confirmación en rutas diagnósticas específicas(4,5).

En el manejo quirúrgico, las técnicas de remodelación craneal han evolucionado hacia enfoques menos invasivos en edades tempranas como la craniectomía endoscópica con terapia de casco o técnicas asistidas con resortes, así como estrategias de expansión craneal para casos complejos como la distracción osteogénica del vault posterior; la evidencia comparativa y de

síntesis ha evaluado resultados perioperatorios y morfológicos entre técnicas mínimamente invasivas para sinostosis sagital, mientras que series contemporáneas describen resultados de distracción posterior en patrones complejos(6–8).

El propósito de este trabajo es realizar una revisión sistemática de la literatura, sobre el diagnóstico de la craneosinostosis mediante TC 3D, incluyendo estrategias contemporáneas de reducción de dosis y reconstrucción avanzada y sobre las técnicas quirúrgicas de remodelación craneal asociadas.

## **METODOLOGIA.**

Se realizó una revisión sistemática de la literatura, estructurada y reportada conforme a PRISMA 2020, con el propósito de sintetizar la evidencia disponible desde el 2015 sobre el diagnóstico de la craneosinostosis mediante tomografía computarizada con reconstrucción 3D y las técnicas quirúrgicas de remodelación craneal asociadas y sus resultados.

La búsqueda se ejecutó en PubMed/MEDLINE como fuente única, por tratarse del repositorio de referencia para literatura biomédica indexada; se aplicó un filtro temporal desde el 01/01/2015 hasta el 30/09/2025, y se consideraron estudios en humanos en población pediátrica (neonatos, lactantes y niños). Para maximizar sensibilidad, se combinaron términos MeSH y texto libre, integrando cuatro bloques conceptuales: craneosinostosis, TC/reconstrucción 3D, técnica quirúrgica como la remodelación abierta, endoscópica, spring-assisted, distracción osteogénica y variantes y población pediátrica. Una estrategia reproducible utilizada fue: (Craniosynostosis[MeSH] OR craniosynostosis OR synostosis) AND (Tomography, X-Ray Computed[MeSH] OR CT OR “computed tomography” OR “3D” OR “three-dimensional” OR “3D reconstruction” OR “iterative reconstruction” OR “model-based iterative reconstruction” OR “deep learning reconstruction” OR “low dose” OR “ultra-low-dose”) AND (surgery OR surgical OR “cranial vault remodeling” OR “cranial vault reconstruction” OR endoscopic OR “strip craniectomy” OR spring-assisted OR distraction OR osteogenesis) AND (infant[MeSH] OR child[MeSH] OR pediatric OR paediatric); adicionalmente, se revisaron las listas de referencias de los artículos incluidos para identificar trabajos potencialmente elegibles que no hubieran sido recuperados por la estrategia principal.

Se incluyeron estudios originales, revisiones sistemáticas pertinentes y estudios de exactitud/validación diagnóstica siempre que cumplieran con criterios como publicación dentro del periodo, indexación en PubMed/MEDLINE, y reporte de variables relevantes de TC 3D,

además del manejo quirúrgico. Se excluyeron editoriales, cartas sin datos, opiniones, estudios en adultos, trabajos fuera del rango temporal o no indexados en PubMed/MEDLINE, y publicaciones sin aportes directos al diagnóstico por TC 3D o a las técnicas quirúrgicas de remodelación craneal.

La selección se efectuó en dos fases: primero se realizó el cribado por título/resumen y posteriormente la evaluación a texto completo; Dos revisores trabajaron de manera independiente en ambas fases, registrando los motivos de exclusión en texto completo; cualquier discrepancia se resolvió por consenso y cuando no hubo consenso se evaluó mediante un tercer revisor. La extracción de datos se realizó con un formulario estandarizado y pilotado, recopilando: características del estudio, variables diagnósticas y variables quirúrgicas.

El riesgo de sesgo se evaluó según el diseño del estudio: en estudios de exactitud diagnóstica se empleó QUADAS-2; para estudios no aleatorizados de intervenciones quirúrgicas se utilizó ROBINS-I; y para ensayos aleatorizados, cuando aplicara, RoB 2.

La síntesis se realizó de forma narrativa (cualitativa), organizando los hallazgos en dos ejes principales; primero, la evidencia sobre diagnóstico por TC 3D y segundo la evidencia sobre técnicas quirúrgicas de remodelación craneal y resultados; finalmente 14 estudios fueron incluidos para la síntesis cualitativa, conforme al esquema PRISMA 2020.

## **RESULTADOS.**

En esta síntesis de resultados se incluyeron 14 artículos, que integran evidencia clínica, estudios experimentales, simulados y revisiones comparativas sobre diagnóstico por TC 3D con estrategias de reducción de dosis y técnicas quirúrgicas de remodelación craneal en craneosinostosis pediátrica(1–3,6,8–17)

Los estudios mostraron que la TC 3D puede mantenerse diagnósticamente útil con reducciones de dosis muy marcadas cuando se emplean reconstrucciones avanzadas, modeladas y/o con apoyo de reconstrucción por aprendizaje profundo, alcanzando rangos comparables a la radiografía de cráneo en protocolos ultrabajos sin comprometer la evaluación sutural(1–3,11–15). En la Tabla #1; la evidencia experimental en fantomas sustentó que la combinación de protocolos ultrabajos con reconstrucción modelada puede aproximarse a dosis efectivas muy bajas y conservar calidad suficiente para la valoración de suturas(12,15), mientras que los trabajos clínicos y de simulación confirmaron que reducciones del orden de 75%90% pueden preservar el desempeño diagnóstico en escenarios controlados de lectura ciega y/o implementación institucional(1,11). Como estrategia para disminuir el uso de TC en la ruta

diagnóstica, la ecografía sutural se comportó como herramienta de cribado/primer escalón con desempeño alto para descartar craneosinostosis en lactantes seleccionados, y las revisiones reforzaron su utilidad como alternativa no irradiadora en manos expertas(11). En el plano de práctica real, también se describió variabilidad en el uso de imagen preoperatoria y la presencia de hallazgos intracraneales asociados en cohortes multicéntricas de sutura única, aportando contexto para una indicación más racional de estudios confirmatorios; para el seguimiento postoperatorio, se exploró la factibilidad de CBCT con O-arm como opción de evaluación inmediata bajo la misma anestesia y con perfil de exposición favorable frente a MSCT, aunque con diferencias de calidad entre modalidades(1,13).

**Tabla 1 Resumen de resultados de diagnóstico por TC 3D y optimización.**

<b>Autor (año)</b>	<b>Diseño / ámbito</b>	<b>Población</b>	<b>Protocolo / técnica (enfoque TC 3D)</b>	<b>Resultados principales</b>
Kaasalainen et al. (2015)	Estudio experimental	Modelos para TC craneal pediátrica	Comparación de reconstrucción convencional vs ASiR/MBIR para reducción de dosis	Con MBIR se reportó factibilidad de TC para craneosinostosis a dosis ultrabaja (20 $\mu$ Sv) manteniendo calidad diagnóstica para suturas (equiparable a radiografía de cráneo). Springer+1
Ernst et al. (2016)	Retrospectivo comparativo	48 niños (0–35 meses) con sospecha	Protocolo estándar vs sub-0.1 mSv con MBIR	Dosis efectiva del protocolo bajo: 0.08 mSv (97% reducción); aceptabilidad diagnóstica similar y, en algunos parámetros (interfase hueso-cerebro/ruido), incluso superior. Springer
Montoya et al. (2017)	Simulación clínica con lectura ciega	Pediátricos con sospecha	Creación de series simuladas a 25%, 10% y 2% de la dosis y lectura por neurorradiólogos	El trabajo demuestra la posibilidad de reducir sustancialmente la dosis manteniendo utilidad diagnóstica de la evaluación sutural en TC 3D (en escenarios de dosis simulada). AJNR+1
Hall et al. (2017)	Retrospectivo	n=52 ecografías suturales	US de suturas como "screening" vs seguimiento/TC	La ecografía sutural mostró concordancia con TC/examen: casos negativos confirmados; positivos detectados, apoyando el uso escalonado para reducir TC cuando sea apropiado. Springer+1



Neverauskiene et al. (2018)	Simulación de baja dosis	Casos no sindrómicos	Simulación de diferentes mAs; evaluación de axiales y 3D	Imágenes equivalentes a 120 kV/13 mAs mantuvieron suficiencia diagnóstica, con reducción de dosis efectiva reportada $\approx 4.98 \rightarrow 0.33$ mSv (medianas). CENIBiotec+1
Barreto et al. (2022)	Retrospectivo	n=135 con protocolo bajo (vs n=22 estándar)	Sustitución por protocolo 100 kV, 5 mAs + reconstrucción iterativa	CTDIvol $\approx 1.1$ mGy y dosis efectiva 0.06–0.22 mSv ( $\approx$ radiografías 4 vistas); reducción $\approx 98\%$ y alta confianza diagnóstica sin necesidad de “más dosis”. Springer
Lyyo et al. (2023)	Piloto comparativo	n=29 (15 rutina; 14 ultrabaja)	Protocolo ultrabaja 70 kVp + MBIR + Deep Learning Reconstruction	Dosis efectiva 0.05 mSv vs 1.15 mSv (95% reducción); la DLR mejoró calidad de 3D (menos “step-off”), manteniendo rendimiento diagnóstico por sutura. Springer
Kaasalainen et al. (2023)	Retrospectivo monocéntrico	Postoperatorio (pediatría)	Comparación MSCT vs O-arm CBCT (intraoperatorio)	El CBCT intraoperatorio se plantea para evitar traslados/anestesia adicional; el estudio compara dosis e indicadores de calidad entre ambas modalidades en seguimiento postquirúrgico. Springer

**Elaborado por:** Autores.

La evidencia de síntesis y comparativa coincidió en que las técnicas mínimamente invasivas como endoscópicas con ortesis, suelen asociarse con menor sangrado, menor tasa de transfusión y estancias hospitalarias más cortas en comparación con remodelaciones abiertas en series y metaanálisis, manteniendo resultados morfológicos/cosméticos aceptables en poblaciones seleccionadas y con protocolos de ortesis bien establecidos (6,8,16,17). En el terreno de comparación entre técnicas mínimamente invasivas para sagital (p. ej., spring-mediated vs endoscópica), los registros multicéntricos aportaron datos perioperatorios “mundo real” para orientar la selección técnica según edad, logística de casco y necesidad de reintervención(6,8). En craneosinostosis complejas/sindrómicas o patrones raros, los abordajes de expansión posterior del vault como remodelación, distracción o expansión asistida, mostraron perfiles de expansión volumétrica y complicaciones comparables entre estrategias institucionales, con trayectorias diferentes respecto a edad de intervención y necesidad de cirugías posteriores(9). Finalmente, en unicoronal tratada con endoscopia + casco, la evaluación objetiva con

escaneo/medición 3D indicó que gran parte de la mejoría morfológica ocurre tempranamente (primeros meses), aunque puede persistir asimetría regional residual pese a la normalización global(10,17).

**Tabla 2 Resumen de resultados de técnicas quirúrgicas de remodelación craneal.**

Autor (año)	Diseño / ámbito	Técnica(s) evaluadas	Población	Resultados principales
Ibrahim et al. (2018)	Revisión sistemática + metaanálisis	Endoscópica vs abierta (sagital)	Estudios comparativos	En conjunto, la literatura comparada se orienta a que las técnicas endoscópicas se asocien con menor pérdida sanguínea/transfusión y menor estancia, con resultados cosméticos comparables en series seleccionadas.
Lang et al. (2021)	Multicéntrico (registro PCSPR) con emparejamiento	Spring-mediated cranioplasty (SMC) vs endoscopic strip craniectomy (ESC)	Lactantes <6 meses con sinostosis sagital	Comparación de resultados perioperatorios (con emparejamiento por edad/peso) para dos técnicas mínimamente invasivas; el estudio aporta evidencia "mundo real" multicéntrica para elección de técnica.
Raposo-Amaral et al. (2021)	Retrospectivo observacional	Posterior vault distraction osteogenesis (PVDO)	n=24 (Apert/Crouzon/Pfeiffer/Saethre-Chotzen)	PVDO fue eficaz para manejo de hipertensión intracraneal a mediano plazo; reporta diferencias por síndrome (p.ej., volumen transfusional/kg mayor en Apert vs Crouzon) y baja necesidad de reintervención por HIC.
Valetopoulou et al. (2022)	Revisión sistemática	ESC + casco (ESC-H) vs spring-assisted cranioplasty (SAC)	Sagital no sindrómica, sutura única	Al sintetizar estudios disponibles, no se establece superioridad clara; se comparan tiempo quirúrgico, estancia, sangrado y métricas cefalométricas (p.ej., CI) entre estrategias mínimamente invasivas.

Breakey et al. (2023)	Revisión de 2 centros	Expansión posterior (protocolo expectante; Apert vs Crouzon)	n=38	Describe diferencias de edad al procedimiento (Apert más temprano que Crouzon) y seguimiento de volumen intracraneal y cirugías subsecuentes, aportando datos para planificación longitudinal.
Elawadly et al. (2023)	Cohorte con análisis 3D	ESC + casco (unicoronal)	Unicoronal, seguimiento con morfometría	Reporta mejoría mayoritaria en los primeros 6 meses, con asimetría residual frontal/temporal pese a normalización global, útil para expectativas y seguimiento.

**Elaborado por:** Autores.

## **DISCUSIÓN.**

### **Diagnóstico.**

En relación con el diagnóstico, los estudios incluidos sostienen que la TC craneofacial con reconstrucción 3D continúa siendo el método confirmatorio con mayor rendimiento para documentar la patencia o fusión sutural, caracterizar deformidades complejas y apoyar la planificación quirúrgica; sin embargo, el principal punto de discusión en la literatura reciente no es si la TC 3D “sirve”, sino cómo mantener su precisión minimizando la dosis(1,3,14). La evidencia converge en que protocolos optimizados con parámetros ultrabajos más reconstrucción iterativa/modelada permiten descender la exposición a rangos muy reducidos sin pérdida relevante de utilidad diagnóstica, incluso con dosis cercanas a las de radiografías convencionales cuando se evalúa una tarea de alto contraste como la sutura craneal(1,3,14). Más aún, la incorporación de reconstrucción por aprendizaje profundo en protocolos ultrabajos se perfila como un paso adicional para sostener el desempeño diagnóstico y mejorar la apariencia/robustez de la reconstrucción 3D respecto a ultrabajo sin dicha tecnología, reforzando que la seguridad radiológica y la efectividad clínica pueden alinearse cuando se usan técnicas de reconstrucción contemporáneas(1). Esta tendencia respalda una lectura crítica del “argumento de la radiación” como causa de demora diagnóstica: el problema no es la indicación en sí, sino la

optimización sistemática del protocolo y la estandarización institucional de su uso(1,14).

Al mismo tiempo, la discusión diagnóstica se completa al reconocer que una proporción de pacientes con sospecha de craneosinostosis especialmente con patrones simples y edades tempranas puede beneficiarse de estrategias escalonadas con métodos no ionizantes; en particular, la ecografía sutural ha mostrado ser una herramienta de cribado con desempeño alto cuando está disponible y se realiza con técnica adecuada, permitiendo “descartar” sin irradiación en lactantes seleccionados y reservando la TC para casos positivos, dudosos o con fenotipos complejos(5,11). Además, en cohortes multicéntricas recientes se observa que la concordancia entre el diagnóstico clínico de sinostosis de sutura única y la TC suele ser alta y que la imagen, en general, rara vez modifica la estrategia quirúrgica en estos escenarios, lo cual abre la puerta a algoritmos diagnósticos más racionales, centrados en la clínica y apoyados por US/TC según necesidad real(4,5). La literatura sugiere que el objetivo de “diagnóstico por TC 3D” se cumple mejor cuando se integra en un circuito diagnóstico optimizado: clínica experta + US como primera línea cuando sea factible, y TC 3D de baja y ultrabaja dosis como confirmación y planificación cuando el valor agregado sea claro(1,11).

### **Técnicas quirúrgicas de remodelación craneal.**

Respecto a las técnicas quirúrgicas de remodelación craneal, la evidencia contemporánea apoya que los enfoques mínimamente invasivos como la suturectomía endoscópica con ortesis o técnicas con resortes, han ganado espacio por ventajas perioperatorias repetidas en la literatura como menor sangrado, menor requerimiento transfusional y estancias hospitalarias más cortas, sin detrimento consistente de los resultados de forma craneal en pacientes adecuadamente seleccionados, especialmente cuando la intervención ocurre temprano y existe adherencia a la terapia ortésica(8,17). No obstante, una discusión clave es que “mínimamente invasivo” no constituye una sola técnica: cuando se comparan procedimientos mínimamente invasivos entre sí, los datos sugieren que los desenlaces globales pueden ser similares y que la elección depende de factores prácticos como la edad al momento de la cirugía, logística de casco, necesidad de retiro de dispositivos, curva de aprendizaje y disponibilidad de equipo multidisciplinario, más que de una superioridad universal de un método(6,8). Así, el objetivo de “procedimientos quirúrgicos más recientes” se interpreta mejor como una personalización de la técnica según fenotipo sutural, edad y recursos del centro, no como la adopción indiscriminada de una sola estrategia(8,17).

En unicoronal y otros patrones donde el resultado estético-funcional depende de la corrección temprana y del control de asimetrías regionales, los estudios que incorporan morfometría 3D aportan un matiz importante para la discusión: aun con “excelente” evolución clínica y mejoría global, pueden persistir asimetrías residuales en regiones frontal/temporal, y gran parte de la ganancia morfológica ocurre en una ventana inicial (primeros meses), lo cual refuerza la relevancia de la oportunidad quirúrgica y de la calidad/consistencia del posoperatorio(8,10). Este tipo de cuantificación también sugiere que el seguimiento no debería limitarse a apreciación subjetiva o medidas lineales aisladas, sino incorporar métricas reproducibles cuando sea posible, alineando los resultados quirúrgicos con estándares comparables entre centros(10,17).

En craneosinostosis complejas o sindrómicas donde además de la forma craneal se prioriza el manejo de hipertensión intracraneal y el volumen la literatura reciente sustenta el papel de la expansión posterior del vault dentro de estrategias escalonadas, mostrando incrementos volumétricos significativos con perfiles de complicaciones comparables entre técnicas, aunque con diferencias en tiempos quirúrgicos totales y en la probabilidad de cirugías subsecuentes según el protocolo del centro(7,9). En este punto, la discusión no se reduce a “qué técnica expande más”, sino a cómo balancear volumen, riesgos, necesidad de retirar dispositivos y planificación de etapas posteriores(7,9). La evidencia de síntesis sobre distracción posterior también coincide en que el procedimiento es efectivo para aumentar volumen, pero con variabilidad en protocolos y complicaciones reportadas, lo que limita comparaciones directas sin estandarización de definiciones y seguimiento(9,18).

En cuanto a resultados, la literatura más reciente enfatiza que el “éxito” no debe centrarse únicamente en la forma craneal inmediata; por un lado, se acumula evidencia comparativa que apoya ventajas perioperatorias de técnicas endoscópicas frente a abiertas sin diferencias consistentes en parámetros morfológicos globales, lo cual favorece su uso en candidatos apropiados(17). Por otro lado, estudios de desenlaces a más largo plazo empiezan a explorar dominios relevantes como el neurodesarrollo y la cognición; por ejemplo, se ha descrito ausencia de diferencias clínicamente significativas en resultados cognitivos en edad escolar según tipo de técnica en sagital no sindrómica, lo que sugiere que la selección de técnica puede priorizar seguridad y logística sin asumir penalización cognitiva, aunque aún se requiere mayor tamaño muestral y control de confusión(17,18).

### **Limitaciones.**

Como limitación transversal, la evidencia sigue marcada por heterogeneidad: predominan series retrospectivas, comparaciones entre centros con protocolos distintos, variabilidad en medidas morfológicas y en reportes de dosis (CTDIvol/DE/efectiva), y diferencias en adherencia a casco o en definiciones de complicación/reintervención, lo que reduce la posibilidad de concluir superioridades absolutas(8,14). De ahí que, para “perfeccionar” el cumplimiento del objetivo, la literatura sugiere dos líneas claras: estandarizar rutas diagnósticas (US/TC ultrabaja con reconstrucción avanzada) y armonizar desenlaces para comparabilidad real entre técnicas y centros (5).

### **CONCLUSIÓN.**

La evidencia confirma que la TC con reconstrucción 3D sigue siendo una herramienta diagnóstica central en craneosinostosis pediátrica por su capacidad para definir con precisión el patrón sutural y apoyar la planificación quirúrgica. No obstante, el énfasis actual debe desplazarse hacia protocolos estandarizados de baja o ultrabaja dosis, apoyados por reconstrucciones avanzadas, que permiten conservar utilidad diagnóstica con exposiciones sustancialmente menores. En lactantes seleccionados, la ecografía sutural puede integrarse como primer escalón para reducir el uso de TC sin comprometer la detección. En cuanto al tratamiento, las técnicas mínimamente invasivas como la endoscopia con ortesis o procedimientos asistidos con resortes, muestran ventajas perioperatorias relevantes en pacientes bien seleccionados, mientras que la expansión posterior del vault mantiene un rol clave en formas complejas y sindrómicas. Persisten limitaciones por heterogeneidad de protocolos, medidas morfológicas y seguimiento; por ello, se requieren estudios comparativos con desenlaces estandarizados y evaluación funcional a largo plazo.

### **REFERENCIAS.**

1. Barreto IL, Tuna IS, Rajderkar DA, Ching JA, Governale LS. Pediatric craniosynostosis computed tomography: an institutional experience in reducing radiation dose while maintaining diagnostic image quality. *Pediatr Radiol.* enero de 2022;52(1):85-96.
2. Lyoo Y, Choi YH, Lee SB, Lee S, Cho YJ, Shin SM, et al. Ultra-low-dose computed tomography with deep learning reconstruction for craniosynostosis at radiation doses comparable to skull radiographs: a pilot study. *Pediatr Radiol.* octubre de



2023;53(11):2260-8.

3. Ernst CW, Hulstaert TL, Belsack D, Buls N, Van Gompel G, Nieboer KH, et al. Dedicated sub 0.1 mSv 3DCT using MBIR in children with suspected craniosynostosis: quality assessment. *Eur Radiol.* marzo de 2016;26(3):892-9.
4. Ravindra VM, Awad AW, Baker CM, Lee A, Anderson RCE, Gociman B, et al. Preoperative imaging patterns and intracranial findings in single-suture craniosynostosis: a study from the Synostosis Research Group. *J Neurosurg Pediatr.* 1 de septiembre de 2021;28(3):344-50.
5. Whittall I, Lambert WA, Moote DJ, Bookland MJ, Martin JE, Hughes CD, et al. Postnatal diagnosis of single-suture craniosynostosis with cranial ultrasound: a systematic review. *Childs Nerv Syst.* diciembre de 2021;37(12):3705-14.
6. Lang SS, Meier PM, Paden WZ, Storm PB, Heuer GG, Bartlett SP, et al. Spring-mediated cranioplasty versus endoscopic strip craniectomy for sagittal craniosynostosis. *J Neurosurg Pediatr.* 1 de octubre de 2021;28(4):416-24.
7. Marji FP, Block LM, Anstadt EE, Dvoracek LA, Bruce MK, Williams AA, et al. Posterior Cranial Vault Distraction Osteogenesis Utilizing a Posterior-Superior Distraction Vector in the Treatment of Mercedes Benz Pattern Craniosynostosis. *J Craniofac Surg.* 1 de septiembre de 2021;32(6):2059-63.
8. Valetopoulou A, Constantinides M, Eccles S, Ong J, Hayward R, Dunaway D, et al. Endoscopic strip craniectomy with molding helmet therapy versus spring-assisted cranioplasty for nonsyndromic single-suture sagittal craniosynostosis: a systematic review. *J Neurosurg Pediatr.* 1 de octubre de 2022;30(4):455-62.
9. Breakey RWF, Mercan E, van de Lande LS, Sidpra J, Birgfeld C, Lee A, et al. Two-Center Review of Posterior Vault Expansion following a Staged or Expectant Treatment of Crouzon and Apert Craniosynostosis. *Plast Reconstr Surg.* 1 de marzo de 2023;151(3):615-26.
10. Elawadly A, Smith L, Borghi A, Nouby R, Silva AHD, Dunaway DJ, et al. 3-Dimensional Morphometric Outcomes After Endoscopic Strip Craniectomy for Unicoronal Synostosis. *J Craniofac Surg.* 1 de febrero de 2023;34(1):322-31.
11. Hall KM, Besachio DA, Moore MD, Mora AJ, Carter WR. Effectiveness of screening for craniosynostosis with ultrasound: a retrospective review. *Pediatr Radiol.* mayo de 2017;47(5):606-12.
12. Kaasalainen T, Palmu K, Lampinen A, Reijonen V, Leikola J, Kivisaari R, et al. Limiting CT radiation dose in children with craniosynostosis: phantom study using model-based iterative reconstruction. *Pediatr Radiol [Internet].* 1 de septiembre de 2015;45(10):1544-53. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00247-015-3348-2>
13. Kaasalainen T, Männistö V, Mäkelä T, Suojanen J, Nuorala A, Heliövaara A, et al. Postoperative computed tomography imaging of pediatric patients



- with craniosynostosis: radiation dose and image quality comparison between multi-slice computed tomography and O-arm cone-beam computed tomography. *Pediatr Radiol* [Internet]. 2023;53(8):1704-12. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10359214/>
14. Montoya JC, Eckel LJ, DeLone DR, Kotsenas AL, Diehn FE, Yu L, et al. Low-Dose CT for Craniosynostosis: Preserving Diagnostic Benefit with Substantial Radiation Dose Reduction. *AJNR Am J Neuroradiol*. abril de 2017;38(4):672-7.
  15. Neverauskiene A, Maciusovic M, Burkanas M, Griociene B, Petkevicius L, Zaleckas L, et al. Image based simulation of the low dose computed tomography images suggests 13 mAs 120 kV suitability for non-syndromic craniosynostosis diagnosis without iterative reconstruction algorithms. *Eur J Radiol*. agosto de 2018;105:168-74.
  16. Raposo-Amaral CE, de Oliveira YM, Denadai R, Raposo-Amaral CA, Ghizoni E. Syndrome-related outcomes following posterior vault distraction osteogenesis. *Childs Nerv Syst*. junio de 2021;37(6):2001-9.
  17. Yan H, Abel TJ, Alotaibi NM, Anderson M, Niazi TN, Weil AG, et al. A systematic review and meta-analysis of endoscopic versus open treatment of craniosynostosis. Part 1: the sagittal suture. *J Neurosurg Pediatr*. octubre de 2018;22(4):352-60.
  18. Kim JW, Kim KH, Phi JH, Lee JY, Koh EJ, Kim BJ, et al. Neurocognitive outcomes and associated clinical factors 5 years after surgery in children with craniosynostosis. *J Neurosurg Pediatr*. 1 de junio de 2024;33(6):602-9.