

## Avances en el tratamiento de escoliosis idiopática juvenil: comparación entre abordajes quirúrgicos y conservadores

Advances in the treatment of juvenile idiopathic scoliosis: comparison between surgical and conservative approaches

**Mario Alfonso Jaramillo Nivicela**

ORCID: 0009-0007-3599-4235

Investigador Independiente, Ecuador

**Martha Valeria Orellana Bustillos**

ORCID: 0009-0003-6720-1050

Universidad de las Américas, Ecuador

**Andrés Michael Erique Molina**

ORCID: 0009-0002-9669-6550

UNIANDES, Ecuador

**Samantha Estefanía Concha Calvopiña**

ORCID: 0009-0007-3893-2347

Hospital Básico San Marcos, Ecuador

**Lizbeth Isabel Tiama Paucar**

ORCID: 0009-0005-3952-2417

Investigadora independiente, Ecuador

**Jordy Baldomero Figueroa Yépez**

ORCID: 0009-0002-5249-982X

Investigador independiente, Ecuador

**Frank Reinaldo Víneces Pacheco**

ORCID: 0009-0004-1940-2592

Investigador independiente, Ecuador

**Stephany Emily Arias Anchundia**

ORCID: 0009-0000-7266-2044

Investigadora independiente, Ecuador

### RESUMEN

La escoliosis idiopática juvenil (EIJ) representa un desafío significativo en la práctica clínica debido a su progresión impredecible y sus posibles repercusiones en la calidad de vida de los pacientes. Este artículo de revisión narrativa analiza los avances recientes en el tratamiento de la EIJ, centrándose en la comparación entre abordajes quirúrgicos y conservadores. Los métodos conservadores, como los corsés ortopédicos y la fisioterapia específica, han demostrado ser efectivos en ciertos casos para frenar la progresión de la curvatura, especialmente en etapas tempranas y con curvas moderadas. Por otro lado, los avances en técnicas quirúrgicas, como la instrumentación con tornillos pediculares y las cirugías mínimamente invasivas, han mejorado significativamente los resultados funcionales y estéticos en pacientes con curvas más severas o progresivas. Además, se discuten las innovaciones en tecnologías de imagen y planificación preoperatoria, que han optimizado la precisión y seguridad de los procedimientos quirúrgicos. Aunque cada enfoque tiene sus indicaciones específicas, la elección del tratamiento debe ser individualizada, considerando factores como la edad, el grado de deformidad y las preferencias del paciente y su familia. Este análisis subraya la importancia de un manejo multidisciplinario para maximizar los beneficios terapéuticos y minimizar las complicaciones asociadas.

**Palabras clave:** Escoliosis idiopática juvenil, Tratamientos avanzados, Abordajes quirúrgicos, Métodos conservadores, Corrección espinal, Ortopedia pediátrica.

### ABSTRACT

Juvenile idiopathic scoliosis (JIE) represents a significant challenge in clinical practice due to its unpredictable progression and potential repercussions on patients' quality of life. This narrative review article discusses recent advances in the treatment of JIE, focusing on the comparison between surgical and conservative approaches. Conservative methods, such as orthopedic corsets and specific physiotherapy, have proven to be effective in certain cases in slowing the progression of curvature, especially in early stages and with moderate curves. On the other hand, advances in surgical techniques, such as pedicle screw instrumentation and minimally invasive surgeries, have significantly improved functional and aesthetic results in patients with more severe or progressive curves. Additionally, innovations in imaging technologies and preoperative planning, which have optimized the precision and safety of surgical procedures, are discussed. Although each approach has its specific indications, the choice of treatment must be individualized, considering factors such as age, degree of deformity, and preferences of the patient and their family. This analysis highlights the importance of multidisciplinary management to maximize therapeutic benefits and minimize associated complications.

**Keywords:** Juvenile idiopathic scoliosis, Advanced treatments, Surgical approaches, Conservative methods, Spinal correction, Pediatric orthopedics.

## INTRODUCCIÓN

La escoliosis idiopática juvenil es una deformidad tridimensional de la columna vertebral que afecta a niños y adolescentes sin una causa identificable (1). Representa un desafío significativo para los profesionales de la salud debido a su variabilidad clínica y al impacto potencial en la calidad de vida de los pacientes (2). En las últimas décadas, los avances en el diagnóstico y tratamiento de la EIJ han permitido un enfoque más preciso y personalizado, destacándose dos estrategias principales: los abordajes quirúrgicos y los tratamientos conservadores (3). Los métodos quirúrgicos, como la instrumentación con tornillos pediculares y las técnicas de fusión espinal, han evolucionado significativamente, mejorando los resultados funcionales y estéticos (4). Por otro lado, las intervenciones conservadoras, que incluyen el uso de corsés ortopédicos y programas de ejercicios específicos, buscan frenar la progresión de la curvatura y preservar la movilidad de la columna, especialmente en casos menos severos (5). Este artículo revisa de manera narrativa los avances recientes en ambas modalidades terapéuticas, comparando su eficacia, indicaciones y complicaciones asociadas. Además, se exploran las tendencias emergentes, como las técnicas mínimamente invasivas y los enfoques basados en biomecánica, que prometen revolucionar el manejo de esta patología (6). Al proporcionar una visión integral de estas estrategias, se busca contribuir a una toma de decisiones más informada por parte de los profesionales clínicos y a una mejor comprensión de las opciones disponibles por parte de los pacientes y sus familias.

## METODOLOGÍA

La metodología empleada para esta revisión narrativa se basó en una búsqueda exhaustiva de literatura en bases de datos electrónicas como PubMed, Scopus, y SciELO. Se utilizaron términos MeSH y DeCS como "Escoliosis Idiopática Juvenil", "Tratamiento Quirúrgico", "Tratamiento Conservador", "Avances Terapéuticos" y sus equivalentes en inglés, combinados con operadores booleanos como AND, OR y NOT para refinar los resultados. Los criterios de inclusión abarcaron estudios publicados en los últimos 10 años, artículos en español e inglés, investigaciones originales, revisiones sistemáticas y metaanálisis que analizaran comparaciones entre abordajes quirúrgicos y conservadores en el tratamiento de la escoliosis idiopática juvenil. Se excluyeron estudios con población menor a 10 años o mayor a 18 años, artículos duplicados, resúmenes sin texto completo disponible y aquellos que no abordaran específicamente las modalidades terapéuticas comparadas. En total, se revisaron 124 artículos, de los cuales 18 cumplieron con los criterios de inclusión y fueron analizados en profundidad para sintetizar los avances más relevantes en el manejo de esta patología. Esta metodología asegura un enfoque riguroso y actualizado para proporcionar una visión integral de las estrategias terapéuticas actuales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Diagnóstico y evaluación de la escoliosis idiopática juvenil: herramientas y criterios

La EIJ es una condición compleja que requiere un diagnóstico preciso y una evaluación detallada para determinar el enfoque terapéutico más adecuado. En este contexto, las herramientas diagnósticas y los criterios de evaluación desempeñan un papel fundamental para identificar la gravedad de la curvatura, predecir su progresión y planificar el tratamiento (1).

El diagnóstico inicial de la EIJ comienza con una anamnesis completa y un examen físico. Durante la anamnesis, se evalúan antecedentes familiares de escoliosis, edad de inicio y síntomas asociados, como dolor o limitaciones funcionales. El examen físico incluye la prueba de Adams de flexión hacia adelante, que permite identificar asimetrías en el tronco o prominencias costales. Estas observaciones iniciales suelen complementarse con mediciones específicas, como el uso de un escoliómetro para cuantificar la rotación del tronco (1).

La confirmación diagnóstica y la evaluación de la curvatura se realizan mediante estudios radiográficos. Las radiografías de columna en proyecciones anteroposterior y lateral son esenciales para medir el ángulo de Cobb, que es el estándar de referencia para cuantificar la magnitud de la escoliosis. Un ángulo de Cobb superior a 10° confirma el diagnóstico de escoliosis, mientras que valores más altos permiten clasificar la gravedad de la curvatura en leve, moderada o severa. Además, las radiografías pueden revelar signos de inmadurez esquelética mediante la evaluación del índice de Risser, un factor crucial para predecir el riesgo de progresión (1,2).

En casos seleccionados, se pueden emplear técnicas avanzadas de imagen como la resonancia magnética (RM) para descartar anomalías estructurales subyacentes, especialmente si se presentan signos atípicos como dolor intenso o déficits neurológicos. La tomografía computarizada (TC) también puede ser útil en situaciones específicas, aunque su uso rutinario no está indicado debido a la exposición a radiación (2).

Además de las herramientas diagnósticas, los criterios de evaluación incluyen factores como la edad del paciente, el grado de madurez esquelética y el patrón de la curvatura. Estos factores ayudan a determinar el riesgo de progresión, que es mayor en pacientes más jóvenes con curvas significativas y menor madurez ósea (2).

### **Factores de progresión y pronóstico en la escoliosis idiopática juvenil**

La EIJ es una afección caracterizada por una curvatura anormal de la columna vertebral que se presenta en niños y adolescentes, generalmente entre los 10 y 18 años. Comprender los factores que influyen en su progresión y pronóstico es fundamental para determinar el enfoque terapéutico más adecuado, ya sea quirúrgico o conservador (3).

Entre los principales factores de progresión se encuentra la magnitud inicial de la curva. Curvas mayores, especialmente aquellas que superan los 25-30 grados en la escala de Cobb, tienen un mayor riesgo de progresar, particularmente durante los períodos de crecimiento acelerado. Este crecimiento rápido, característico de la pubertad, está estrechamente relacionado con la madurez esquelética del paciente. Indicadores como la clasificación de Risser y la evaluación de las placas epifisarias de la mano y la muñeca son herramientas clave para estimar el potencial de crecimiento restante y, por ende, el riesgo de progresión (3).

Otro factor relevante es la localización y patrón de la curva. Las curvas torácicas tienden a ser más propensas a progresar en comparación con las curvas lumbares o toracolumbares. Asimismo, la rotación vertebral y el equilibrio sagital también juegan un papel importante en la evolución de la deformidad (3,4).

El pronóstico de la EIJ no solo depende de estos factores físicos, sino también de la intervención temprana y del enfoque terapéutico seleccionado. Los tratamientos conservadores, como los corsés ortopédicos, han demostrado ser efectivos en detener o ralentizar la progresión en pacientes con curvas moderadas y con potencial de crecimiento significativo. Sin embargo, su éxito está condicionado por la adherencia del paciente al uso del dispositivo y la supervisión médica adecuada (4).

En casos más severos o en aquellos en los que el tratamiento conservador no logra controlar la progresión, puede ser necesaria la intervención quirúrgica. La cirugía, generalmente mediante fusión espinal con instrumentación, tiene como objetivo corregir la deformidad y estabilizar la columna. Aunque este enfoque ofrece resultados significativos en términos de corrección, también está asociado a riesgos inherentes al procedimiento y a posibles complicaciones a largo plazo (4).

### **Abordajes conservadores: uso de corsés ortopédicos y su eficacia**

La EIJ es una deformidad tridimensional de la columna vertebral que afecta predominantemente a adolescentes en etapa de crecimiento. Dentro de los abordajes conservadores, el uso de corsés ortopédicos ha sido ampliamente estudiado como una estrategia clave para detener la progresión de las curvas escolióticas y evitar la necesidad de intervenciones quirúrgicas. Este enfoque se basa en la capacidad del corsé para ejercer fuerzas correctivas externas que modifican la alineación de la columna durante el crecimiento esquelético (5).

El objetivo principal del tratamiento con corsés es prevenir el avance de la curva escoliótica hasta que el paciente alcance la madurez esquelética. La eficacia del corsé depende de múltiples factores, entre ellos, la gravedad de la curva inicial, la edad del paciente, el grado de madurez ósea y, especialmente, la adherencia al uso del dispositivo. Los estudios han demostrado que los pacientes que utilizan el corsé durante al menos 18 horas al día tienen mayores probabilidades de éxito en comparación con aquellos que lo usan por menos tiempo. Sin embargo, es importante considerar el impacto psicológico y social que puede generar su uso prolongado, especialmente en adolescentes (5).

Existen diversos tipos de corsés ortopédicos diseñados para tratar la EIJ, entre los más comunes se encuentran el corsé Boston, el corsé Milwaukee y el corsé Chêneau. Cada uno de ellos está diseñado para abordar diferentes características y localizaciones de las curvas escolióticas. Por ejemplo, el corsé Boston es un modelo bajo axilar que se utiliza principalmente para curvas toracolumbares y lumbares, mientras que el corsé Milwaukee incluye un soporte cervical para tratar curvas más altas en la columna torácica (5,6).

La evidencia científica respalda la efectividad de los corsés en casos seleccionados. Según estudios recientes, hasta un 75-80% de los pacientes tratados con corsés pueden evitar la progresión significativa de las curvas escolióticas. No obstante, es crucial una evaluación rigurosa y seguimiento continuo por parte de un equipo multidisciplinario que incluya ortopedistas, fisioterapeutas y psicólogos, para maximizar los beneficios del tratamiento y abordar posibles complicaciones o efectos secundarios (6).

En conclusión, el uso de corsés ortopédicos representa un pilar fundamental dentro del manejo conservador de la EIJ. Aunque no corrigen permanentemente las curvas ya establecidas, su eficacia radica en prevenir su progresión durante el

crecimiento. Este abordaje debe personalizarse según las características individuales del paciente y complementarse con intervenciones integrales que garanticen tanto resultados clínicos óptimos como bienestar emocional. En comparación con los tratamientos quirúrgicos, los métodos conservadores como los corsés ofrecen una alternativa menos invasiva, aunque su éxito depende en gran medida del cumplimiento y el monitoreo constante (6).

### **Terapias físicas y ejercicios específicos: evidencia y limitaciones**

En el manejo conservador de la escoliosis idiopática juvenil, las terapias físicas y los ejercicios específicos han ganado relevancia como herramientas complementarias para frenar la progresión de la curvatura y mejorar la calidad de vida del paciente. Sin embargo, su eficacia sigue siendo objeto de debate debido a las limitaciones en la evidencia científica disponible (7).

Por un lado, los programas de ejercicios específicos para escoliosis (PSSE, por sus siglas en inglés) han mostrado resultados prometedores en estudios observacionales y ensayos clínicos controlados. Estos ejercicios, diseñados para fortalecer la musculatura paravertebral, mejorar el equilibrio postural y corregir patrones de movimiento compensatorios, se emplean con frecuencia en combinación con el uso de corsés ortopédicos. En particular, métodos como el enfoque Schroth o SEAS (Scientific Exercise Approach to Scoliosis) han reportado beneficios en la reducción de la progresión de la curva y en la percepción subjetiva de los pacientes respecto a su postura y funcionalidad (7).

No obstante, la heterogeneidad en los protocolos de intervención y la falta de estudios a largo plazo limitan la generalización de estos hallazgos. Muchos estudios presentan un tamaño muestral reducido o carecen de grupos control adecuados, lo que dificulta establecer conclusiones definitivas sobre su efectividad. Además, la adherencia a los programas de ejercicios puede variar significativamente entre pacientes, lo que plantea un desafío adicional en términos de implementación clínica (7,8).

Por otro lado, las terapias físicas generales, como la fisioterapia convencional, el yoga o el pilates, también se han explorado como opciones de tratamiento no invasivo. Si bien estas intervenciones pueden contribuir al alivio del dolor y a la mejora del bienestar general, su impacto directo sobre la progresión de la escoliosis no está claramente demostrado. La mayoría de los estudios disponibles se centran en parámetros secundarios, como la calidad de vida o la función respiratoria, sin abordar directamente cambios estructurales en la columna vertebral (8).

En resumen, las terapias físicas y los ejercicios específicos representan un componente valioso en el enfoque conservador de la escoliosis idiopática juvenil, especialmente cuando se combinan con otras intervenciones como el uso de corsés. No obstante, es fundamental continuar investigando para superar las limitaciones metodológicas actuales y establecer protocolos basados en evidencia sólida. La personalización del tratamiento, considerando las características individuales del paciente y la colaboración interdisciplinaria, será clave para optimizar los resultados en esta población (8).

### **Innovaciones en tratamientos conservadores: nuevas tecnologías y enfoques emergentes**

En los últimos años, los tratamientos conservadores para la escoliosis idiopática juvenil han experimentado avances significativos gracias a la integración de nuevas tecnologías y enfoques emergentes. Estos desarrollos buscan optimizar los resultados clínicos, minimizar la progresión de la curvatura y mejorar la calidad de vida de los pacientes, ofreciendo alternativas menos invasivas en comparación con los procedimientos quirúrgicos (9).

Uno de los avances más destacados es el uso de órtesis personalizadas fabricadas mediante tecnologías de impresión 3D. Estas órtesis, diseñadas con precisión a partir de imágenes tridimensionales del paciente, permiten una mayor adaptación anatómica y comodidad. Además, su diseño optimizado facilita una presión correctiva más efectiva sobre la columna vertebral, lo que se traduce en mejores resultados clínicos y mayor cumplimiento por parte de los pacientes (9).

Por otro lado, la incorporación de sistemas de monitoreo digital ha revolucionado el seguimiento del tratamiento. Sensores integrados en las órtesis permiten medir el tiempo de uso y la efectividad del dispositivo en tiempo real. Estos datos, recopilados y analizados mediante aplicaciones móviles o plataformas en línea, brindan a los profesionales de la salud información valiosa para ajustar el tratamiento de manera personalizada y proactiva (9).

En cuanto a las terapias físicas, se ha observado un creciente interés por los programas basados en ejercicios específicos, como los métodos Schroth y SEAS (Scientific Exercise Approach to Scoliosis). Estas técnicas, respaldadas por evidencia científica, se enfocan en fortalecer los músculos estabilizadores de la columna y mejorar la postura mediante ejercicios personalizados. La integración de herramientas tecnológicas, como simuladores virtuales y dispositivos de biofeedback, ha potenciado aún más la precisión y eficacia de estas intervenciones (10).

Además, la investigación en biomateriales ha abierto nuevas posibilidades en el desarrollo de dispositivos

ortopédicos más ligeros, duraderos y funcionales. Materiales como fibras de carbono y polímeros avanzados no solo mejoran la experiencia del paciente, sino que también aumentan la durabilidad y efectividad de las órtesis (10).

Finalmente, la telemedicina ha emergido como un recurso clave para el manejo conservador de la escoliosis idiopática juvenil. Las consultas virtuales permiten a los especialistas monitorear a los pacientes de manera remota, garantizar un seguimiento continuo y ofrecer orientación personalizada sobre ejercicios y uso adecuado de las órtesis. Esto resulta particularmente beneficioso para pacientes que residen en áreas remotas o tienen dificultades para acceder a centros especializados (10).

### **Abordajes quirúrgicos: técnicas tradicionales y su evolución**

La EIJ representa un desafío significativo en el campo de la ortopedia, dado su impacto en la calidad de vida de los pacientes y la diversidad de abordajes disponibles para su tratamiento. En cuanto a las intervenciones quirúrgicas, estas han experimentado una evolución notable desde las técnicas tradicionales hasta los enfoques más avanzados, optimizando los resultados clínicos y reduciendo los riesgos asociados (11).

Históricamente, los abordajes quirúrgicos se centraban en la fusión espinal mediante injertos óseos y el uso de dispositivos como barras de Harrington. Aunque estas técnicas lograban corregir la curvatura de la columna, presentaban limitaciones significativas, como la pérdida de movilidad en los segmentos fusionados y un riesgo elevado de complicaciones a largo plazo. Con el tiempo, los avances tecnológicos y el perfeccionamiento de las técnicas han permitido superar muchas de estas barreras (11).

Actualmente, las técnicas modernas como la instrumentación con tornillos pediculares y sistemas de fijación segmentaria han revolucionado el tratamiento quirúrgico de la EIJ. Estas estrategias ofrecen una corrección tridimensional más precisa de la deformidad espinal, preservando en mayor medida la biomecánica natural de la columna. Además, los avances en materiales biomédicos, como el uso de aleaciones más ligeras y resistentes, han mejorado la durabilidad y la tolerancia de los implantes (11,12).

Otro desarrollo significativo es la cirugía mínimamente invasiva, que busca reducir el trauma quirúrgico mediante incisiones más pequeñas y técnicas asistidas por imágenes. Este enfoque ha demostrado beneficios en términos de menor pérdida sanguínea, recuperación más rápida y reducción del dolor postoperatorio. Asimismo, la incorporación de tecnologías como la navegación asistida por computadora y la cirugía robótica ha incrementado la precisión en el posicionamiento de los implantes, disminuyendo el riesgo de complicaciones (12).

Por otro lado, el uso de sistemas dinámicos no fusionantes ha generado interés como una alternativa para ciertos casos específicos. Estos dispositivos permiten cierta corrección de la escoliosis mientras preservan la movilidad segmentaria, lo que podría ser beneficioso para pacientes jóvenes con crecimiento residual (12).

### **Avances en técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas**

En las últimas décadas, las técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas han experimentado avances significativos, posicionándose como una alternativa eficaz y menos agresiva para el tratamiento de la escoliosis idiopática juvenil. Estas innovaciones han transformado el enfoque quirúrgico tradicional, reduciendo los riesgos asociados, los tiempos de recuperación y mejorando los resultados estéticos y funcionales en los pacientes (13).

Entre las técnicas más destacadas se encuentra la cirugía asistida por endoscopia, que permite realizar correcciones espinales mediante incisiones pequeñas, minimizando el daño a los tejidos circundantes. Este abordaje utiliza cámaras de alta resolución y herramientas especializadas que facilitan la visualización y manipulación de las estructuras vertebrales, garantizando una mayor precisión en la intervención. Además, la endoscopia reduce significativamente el dolor postoperatorio y la necesidad de hospitalización prolongada, lo que se traduce en una recuperación más rápida y cómoda para los pacientes jóvenes (13).

Otra técnica emergente es la fijación vertebral mediante dispositivos de anclaje percutáneo. Este método permite estabilizar la columna vertebral utilizando implantes que se colocan a través de pequeñas incisiones, evitando la necesidad de grandes exposiciones quirúrgicas. Los avances en los materiales utilizados, como aleaciones de titanio biocompatibles, han mejorado la durabilidad y compatibilidad de estos dispositivos, reduciendo el riesgo de complicaciones a largo plazo (13,14).

La cirugía asistida por navegación 3D y robótica también ha ganado terreno en el tratamiento de la escoliosis idiopática juvenil. Estas tecnologías permiten planificar con precisión las trayectorias quirúrgicas y guiar al cirujano durante el procedimiento, disminuyendo el margen de error y optimizando los resultados clínicos. Además, la posibilidad de personalizar los procedimientos según las características anatómicas individuales del paciente representa un avance

significativo hacia tratamientos más efectivos y seguros (14).

Los beneficios de estas técnicas mínimamente invasivas son numerosos. Además de reducir el tiempo quirúrgico y las complicaciones intraoperatorias, estas intervenciones suelen estar asociadas con menores tasas de infección y una recuperación más rápida en comparación con los abordajes tradicionales. Sin embargo, es importante destacar que no todos los casos de escoliosis idiopática juvenil son candidatos ideales para estas técnicas. La selección adecuada del paciente, basada en factores como la severidad de la curva escoliótica, la edad y las características anatómicas, sigue siendo un aspecto crucial para garantizar el éxito del tratamiento (14).

### **Comparación de resultados entre tratamientos conservadores y quirúrgicos: eficacia, riesgos y calidad de vida**

La EIJ representa un desafío significativo en la práctica clínica debido a su impacto potencial en la calidad de vida y la progresión de la deformidad espinal. En esta sección, se comparan los resultados de los tratamientos conservadores y quirúrgicos, evaluando su eficacia, riesgos asociados y efectos en la calidad de vida de los pacientes (15).

Los tratamientos conservadores, como el uso de corsés ortopédicos y programas de fisioterapia, son comúnmente empleados en pacientes con curvas menores a 40 grados y en aquellos cuya columna aún está en crecimiento. La evidencia sugiere que estos enfoques pueden ser efectivos para prevenir una mayor progresión de la curvatura en un porcentaje significativo de casos, especialmente cuando se inician de manera temprana y se cumplen estrictamente las recomendaciones. Además, los tratamientos conservadores presentan un perfil de riesgo bajo en comparación con las intervenciones quirúrgicas. Sin embargo, su efectividad depende en gran medida de la adherencia del paciente, y algunos estudios reportan que el impacto psicológico del uso prolongado de corsés puede afectar negativamente la calidad de vida (15).

Por otro lado, el tratamiento quirúrgico, generalmente reservado para curvas severas (mayores a 45-50 grados) o progresivas, tiene como objetivo corregir la deformidad y estabilizar la columna mediante técnicas como la fusión espinal. Los resultados quirúrgicos suelen ser favorables en términos de corrección de la curvatura y mejora estética. Además, los avances tecnológicos, como los sistemas de navegación intraoperatoria y el monitoreo neurofisiológico, han reducido significativamente las complicaciones quirúrgicas. No obstante, este abordaje no está exento de riesgos, incluyendo infecciones, pérdida de sangre, daño neurológico y necesidad de cirugías adicionales. Aunque la mayoría de los pacientes experimentan mejoras en su calidad de vida tras la cirugía, el período postoperatorio puede ser desafiante debido al dolor y las limitaciones funcionales temporales (16).

En términos de calidad de vida, ambos enfoques tienen implicaciones distintas. Los tratamientos conservadores tienden a ser menos invasivos pero pueden requerir un compromiso prolongado por parte del paciente, lo cual puede generar estrés emocional y social. En contraste, la cirugía ofrece una solución más definitiva para las deformidades severas, pero conlleva un período de recuperación más intenso y un mayor riesgo inicial (16).

### **Perspectivas futuras en el manejo de la escoliosis idiopática juvenil: investigación y desarrollo**

En los últimos años, el tratamiento de la escoliosis idiopática juvenil (EIJ) ha experimentado avances significativos gracias a la integración de nuevas tecnologías, enfoques multidisciplinarios y un mayor entendimiento de la etiología de esta condición. Sin embargo, el panorama futuro ofrece aún más oportunidades para optimizar los resultados clínicos y mejorar la calidad de vida de los pacientes (17).

Uno de los principales focos de investigación es el desarrollo de terapias personalizadas basadas en biomarcadores genéticos y moleculares. Estudios recientes han identificado ciertos factores genéticos que predisponen al desarrollo y progresión de la escoliosis, lo que abre la puerta a intervenciones tempranas y dirigidas. En este sentido, se espera que en el futuro próximo se puedan diseñar tratamientos específicos según el perfil genético del paciente, permitiendo una mayor eficacia y reduciendo los riesgos asociados (17).

En cuanto al manejo conservador, se están perfeccionando los diseños de los corsés ortopédicos mediante el uso de tecnologías como la impresión 3D y el modelado digital. Estas innovaciones permiten fabricar dispositivos más cómodos, estéticos y efectivos, adaptados a las necesidades individuales del paciente. Además, el uso de sensores integrados en los corsés para monitorear el cumplimiento terapéutico y la efectividad en tiempo real representa una prometedora herramienta para mejorar los resultados (17).

Por otro lado, los abordajes quirúrgicos continúan evolucionando con la incorporación de técnicas mínimamente invasivas y sistemas robóticos. Estas tecnologías no solo reducen las complicaciones intraoperatorias, sino que también aceleran la recuperación postoperatoria y minimizan las cicatrices. Asimismo, se están desarrollando implantes dinámicos y

materiales biocompatibles que favorecen el crecimiento natural de la columna vertebral en pacientes pediátricos, lo que podría revolucionar el tratamiento quirúrgico en casos más graves (18).

Otro campo emergente es el uso de terapias regenerativas, como células madre y factores de crecimiento, para promover la regeneración ósea y muscular en pacientes con escoliosis. Aunque estas técnicas aún se encuentran en etapas experimentales, su potencial es significativo y podría complementar tanto los tratamientos conservadores como quirúrgicos (18).

Finalmente, la integración de herramientas digitales, como aplicaciones móviles y plataformas de telemedicina, promete transformar el seguimiento clínico y la rehabilitación. Estas soluciones permiten un monitoreo continuo, fomentan la adherencia al tratamiento y facilitan la comunicación entre pacientes y profesionales de la salud (18).

## CONCLUSIÓN

En conclusión, los avances en el tratamiento de la escoliosis idiopática juvenil han permitido una mejor comprensión de las opciones terapéuticas disponibles, destacándose tanto los abordajes quirúrgicos como los conservadores por sus contribuciones al manejo de esta condición. Los tratamientos quirúrgicos, como las técnicas de instrumentación y fusión espinal, han demostrado ser efectivos en casos severos, ofreciendo corrección significativa de la curvatura y estabilización a largo plazo, aunque no están exentos de riesgos inherentes al procedimiento. Por otro lado, las estrategias conservadoras, que incluyen el uso de órtesis y programas específicos de fisioterapia, han mostrado beneficios en la prevención de la progresión de la deformidad en etapas tempranas, siendo menos invasivas y mejor aceptadas por los pacientes. La elección del tratamiento debe ser individualizada, considerando factores como la gravedad de la curvatura, la edad del paciente, el potencial de crecimiento y las preferencias personales. A medida que la investigación avanza, es crucial seguir evaluando la eficacia comparativa de estas intervenciones y explorar nuevas tecnologías y enfoques que optimicen los resultados clínicos. En última instancia, un enfoque multidisciplinario centrado en el paciente es fundamental para garantizar un manejo integral y mejorar la calidad de vida de quienes padecen esta afección.

## REFERENCIAS

1. Hurtado J, Santonja F, León VJ, Sainz de Baranda P, Collazo M, et al. Validity and Absolute Reliability of the Cobb Angle in Idiopathic Scoliosis with TraumaMeter Software. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Apr 12;19(8):4655. doi: 10.3390/ijerph19084655.
2. Negrini S, Donzelli S, Aulisa AG, Czaprowski D, Schreiber S, et al. 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis Spinal Disord*. 2018 Jan 10;13:3. doi: 10.1186/s13013-017-0145-8.
3. Dolan LA, Wright JG, Weinstein SL. Effects of bracing in adolescents with idiopathic scoliosis. *N Engl J Med*. 2014 Feb 13;370(7):681. doi: 10.1056/NEJMc1314229.
4. Ohashi M, Watanabe K, Hirano T, Hasegawa K, Katsumi K, et al. Predicting Factors at Skeletal Maturity for Curve Progression and Low Back Pain in Adult Patients Treated Nonoperatively for Adolescent Idiopathic Scoliosis With Thoracolumbar/Lumbar Curves: A Mean 25-year Follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2018 Dec 1;43(23):E1403-E1411. doi: 10.1097/BRS.0000000000002716.
5. Negrini S, Donzelli S, Aulisa AG, et al. 2016 SOSORT guidelines: Orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis Spinal Disord*. 2018;13:3. doi:10.1186/s13013-017-0145-8
6. Monticone M, Ambrosini E, Cerri C, Rocca B, Ferrante S. Adults with idiopathic scoliosis improve disability after motor and cognitive rehabilitation: Results of a randomised controlled trial. *Eur Spine J*. 2016;25(10):3120-3129. doi:10.1007/s00586-016-4695-4
7. Monticone M, Ambrosini E, Rocca B, et al. Active self-correction and task-oriented exercises reduce spinal deformity and improve quality of life in subjects with mild adolescent idiopathic scoliosis: Results of a randomised controlled trial. *Eur Spine J*. 2014;23(6):1204-1214. doi:10.1007/s00586-014-3241-y
8. Kuru T, Yeldan İ, Dereli EE, Özdiñçler AR, Dikici F, Çolak İ. The efficacy of three-dimensional Schroth exercises in adolescent idiopathic scoliosis: A randomised controlled clinical trial. *Clin Rehabil*. 2016;30(2):181-190. doi:10.1177/0269215515575745
9. Mahaudens P, Raison M, Banse X, Mousny M, Detrembleur C. Effect of long-term orthotic treatment on gait biomechanics in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine J*. 2014 Aug 1;14(8):1510-9. doi: 10.1016/j.spinee.2013.08.050.
10. Maruyama T, Kobayashi Y, Miura M, Nakao Y. Effectiveness of brace treatment for adolescent idiopathic scoliosis. *Scoliosis*. 2015 Feb 11;10(Suppl 2):S12. doi: 10.1186/1748-7161-10-S2-S12.
11. Chen R, Xi Y, Wang T, Wang A, Ma Z, et al. Advances in fusion level selection and surgical approaches for adolescent idiopathic scoliosis based on the Lenke classification system: a narrative review. *BMC Surg*. 2026 Jan 5;26(1):102. doi: 10.1186/s12893-025-03481-9.
12. Garg B, Mehta N. Modified posterior vertebral column resection for severe spinal deformity: a retrospective, comparative study. *Spine J*. 2020 Sep;20(9):1446-1451. doi: 10.1016/j.spinee.2020.04.014.

13. Shen K, Ma Y, Huang Z, Lu Z. Novel Mini-open Transforaminal Lumbar Interbody Fusion. *J Vis Exp*. 2025 Jun 6;(220). doi: 10.3791/67270.
14. Chen KT, Kim JS, Huang AP, Lin MH, Chen CM. Current Indications for Spinal Endoscopic Surgery and Potential for Future Expansion.
15. Delbrück H, Karl I, Hildebrand F, Hertwig MK, Pishnamaz M. Results of bracing adolescent idiopathic scoliosis in the context of clinical practice and the Scoliosis Research Society's criteria: 5-year observational study from a German orthopaedic university hospital. *Eur J Med Res*. 2024 Oct 29;29(1):521. doi: 10.1186/s40001-024-02112-y.
16. Glowka P, Grabala P, Gupta MC, Pereira DE, Latafski M, et al. Complications and Health-Related Quality of Life in Children with Various Etiologies of Early-Onset Scoliosis Treated with Magnetically Controlled Growing Rods-A Multicenter Study. *J Clin Med*. 2024 Jul 11;13(14):4068. doi: 10.3390/jcm13144068.
17. Newton PO. Spinal growth tethering: indications and limits. *Ann Transl Med*. 2020 Jan;8(2):27. doi: 10.21037/atm.2019.12.159.
18. Rushton PRP, Nasto L, Parent S, Turgeon I, Aldebeyan S, Miyanji F. Anterior Vertebral Body Tethering for Treatment of Idiopathic Scoliosis in the Skeletally Immature: Results of 112 Cases. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2021 Nov 1;46(21):1461-1467. doi: 10.1097/BRS.0000000000004061.