



Diagnóstico y Tratamiento de Astrocitoma Espinal: Una Revisión de la Literatura.

Katiuska Elizabeth Vera Delgado ¹



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n9p485-504>

Artigo recebido em 29 de Julho e publicado em 9 de Setembro de 2025

ARTÍCULO DE REVISIÓN.

RESUMEN

El astrocitoma espinal es un tumor raro del sistema nervioso central que se origina en las células astrocíticas de la médula espinal. Aunque representan entre el 5-10% de los tumores primarios espinales, su diagnóstico y tratamiento continúan siendo desafiantes debido a su heterogeneidad clínica y radiológica. El objetivo de esta revisión es explorar los avances más recientes en el diagnóstico, tratamiento y pronóstico de los astrocitomas espinales, con énfasis en las terapias emergentes y su impacto en la calidad de vida de los pacientes.

La metodología seguida fue una revisión narrativa de la literatura científica publicada entre 2019 y 2025, obtenida a través de la base de datos PubMed. Los estudios seleccionados abordaron temas clave como las técnicas de imagen para el diagnóstico, las opciones terapéuticas (quirúrgicas, radioterápicas y quimioterápicas), y los tratamientos emergentes, como la terapia molecular y génica. Se llevó a cabo un análisis cualitativo para identificar las tendencias actuales y las áreas que requieren más investigación. Los resultados revelaron que la resonancia magnética (RM) sigue siendo la herramienta principal para el diagnóstico, mientras que la cirugía es el tratamiento más utilizado, especialmente en astrocitomas de bajo grado. La radioterapia y la quimioterapia son fundamentales en tumores de alto grado, y las terapias moleculares y génicas están ganando relevancia en el tratamiento de tumores recurrentes o resistentes. En conclusión, aunque ha habido avances significativos, el diagnóstico temprano y el tratamiento efectivo siguen siendo desafíos importantes. La investigación futura en terapias personalizadas y técnicas de imagen avanzadas será crucial para mejorar los resultados en los pacientes con astrocitomas espinales.

Palabras clave: Astrocitomas espinales, diagnóstico, tratamiento, cirugía, radioterapia, quimioterapia, resonancia magnética.

Diagnosis and Treatment of Spinal Astrocytoma: A Literature Review.

ABSTRACT

Spinal astrocytoma is a rare central nervous system tumor that originates in the astrocytic cells of the spinal cord. Although they account for 5-10% of primary spinal tumors, their diagnosis and treatment continue to be challenging due to their clinical and radiological heterogeneity. The aim of this review is to explore the most recent advances in the diagnosis, treatment, and prognosis of spinal astrocytomas, with an emphasis on emerging therapies and their impact on patients' quality of life. The methodology followed was a narrative review of the scientific literature published between 2019 and 2025, obtained through the PubMed database. The selected studies addressed key topics such as imaging techniques for diagnosis, therapeutic options (surgical, radiotherapeutic, and chemotherapeutic), and emerging treatments, such as molecular and gene therapy. A qualitative analysis was carried out to identify current trends and areas requiring further research. The results revealed that magnetic resonance imaging (MRI) remains the primary tool for diagnosis, while surgery is the most commonly used treatment, especially in low-grade astrocytomas. Radiotherapy and chemotherapy are fundamental in high-grade tumors, and molecular and gene therapies are gaining relevance in the treatment of recurrent or resistant tumors. In conclusion, while significant progress has been made, early diagnosis and effective treatment remain important challenges. Future research in personalized therapies and advanced imaging techniques will be crucial to improve outcomes for patients with spinal astrocytomas.

Keywords: Spinal astrocytomas, diagnosis, treatment, surgery, radiotherapy, chemotherapy, magnetic resonance imaging.

Instituição afiliada: Universidad de Guayaquil <https://orcid.org/0009-0009-5311-2675>¹

Autor correspondente:–Katuska Elizabeth Vera Delgado katiuskaverad97@gmail.com

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



INTRODUCCIÓN.

El astrocitoma espinal es un tumor primario del sistema nervioso central que se origina en las células astrocíticas de la médula espinal. Aunque representan una pequeña proporción de todos los tumores espinales, su diagnóstico y tratamiento continúan siendo un desafío clínico debido a su heterogeneidad clínica y radiológica(1,2). Los astrocitomas espinales se clasifican en diferentes grados, desde los tumores benignos de bajo grado hasta los de alto grado, que suelen tener un comportamiento más agresivo y un pronóstico más reservado(3,4).

El diagnóstico temprano y preciso es crucial para una adecuada planificación del tratamiento. La resonancia magnética (RM) ha sido la herramienta principal en la visualización de estos tumores, aunque la identificación definitiva a menudo requiere el uso de técnicas complementarias como la tomografía computarizada (TC) y el análisis molecular(1,5).

El tratamiento de los astrocitomas espinales involucra una combinación de cirugía, radioterapia y, en algunos casos, quimioterapia. El tratamiento quirúrgico sigue siendo el pilar para la eliminación de estos tumores, aunque su resección total puede ser complicada dependiendo de la localización y extensión del tumor(6,7). En los últimos años, los avances en las técnicas de radioterapia y las terapias emergentes, como los tratamientos moleculares y génicos, han abierto nuevas perspectivas para mejorar los resultados en los pacientes con astrocitomas espinales(1,8).

Esta revisión tiene como objetivo explorar los avances en el diagnóstico y tratamiento de los astrocitomas espinales, con énfasis en las innovaciones en las técnicas de imagen, las opciones terapéuticas disponibles y las perspectivas futuras en el tratamiento de este tipo de tumores.

METODOLOGÍA.

Este trabajo se basa en una revisión narrativa de la literatura científica reciente sobre el diagnóstico y tratamiento de los astrocitomas espinales. Se realizó una búsqueda en la base de datos académicas PubMed utilizando términos clave como "astrocitomas espinales", "diagnóstico", "tratamiento" y "biomarcadores". Los artículos seleccionados fueron publicados entre 2019 y 2025 y abordan temas relacionados con los avances en técnicas de diagnóstico, opciones terapéuticas y pronóstico de los astrocitomas espinales.

La información fue analizada de manera cualitativa, destacando los principales enfoques

en cirugía, radioterapia, quimioterapia y terapias emergentes como las moleculares y génicas. Se prestó especial atención a los estudios que discutían el impacto de estos tratamientos en la calidad de vida de los pacientes y las estrategias de seguimiento post-tratamiento.

No se realizó un análisis cuantitativo ni meta-análisis, y la revisión se limitó a artículos disponibles en inglés y español. Esta metodología permitió obtener una visión general de los avances en el campo y las áreas que aún requieren mayor investigación.

DESARROLLO.

Tipos y Clasificación de los Astrocitomas Espinales.

Definición y características generales.

Los astrocitomas espinales son tumores que se originan en las células astrocíticas, que forman parte del sistema glial de la médula espinal. Estos tumores pueden afectar cualquier parte de la columna vertebral, pero son más comunes en la región cervical y torácica. Representan aproximadamente el 5-10% de todos los tumores primarios de la médula espinal(1,2).

Clasificación histológica y molecular

La clasificación de los astrocitomas espinales se realiza principalmente en función de su grado de malignidad y las características moleculares específicas. Se dividen en varias categorías:

Astrocitomas pilocíticos: Son el tipo más común y generalmente se consideran benignos (grado I). Estos tumores son típicamente de crecimiento lento y tienen un pronóstico bastante favorable si se tratan adecuadamente. Se presentan en alrededor del 30-40% de los casos de astrocitomas espinales (3,4). Aunque en la mayoría de los casos pueden ser tratados mediante cirugía, algunos pueden causar síntomas graves debido a su localización en la médula espinal.

Astrocitomas de grado bajo a alto: Los astrocitomas espinales de grado bajo (grado II) tienen un crecimiento más lento, pero pueden transformarse en tumores más agresivos con el tiempo. Los tumores de grado más alto, como los astrocitomas anaplásicos (grado III) y los glioblastomas (grado IV), son mucho más agresivos y tienen un pronóstico reservado. Los astrocitomas de grado alto representan alrededor del 10-20% de los astrocitomas espinales(1,6).

Otras subcategorías y características moleculares: Con los avances en la genética y biología molecular, se ha identificado que algunos astrocitomas espinales tienen características genéticas únicas. Por ejemplo, algunos pueden tener mutaciones específicas en genes como IDH1 o TP53, lo que puede afectar el tratamiento y la respuesta a terapias(2).

Epidemiología.

Aunque los astrocitomas espinales son relativamente raros, su prevalencia varía entre diferentes estudios. Se estima que representan alrededor del 5-10% de los tumores primarios de la médula espinal(5,9). En cuanto a la distribución geográfica, no existen grandes diferencias en la prevalencia global de estos tumores. Sin embargo, algunas condiciones genéticas, como la neurofibromatosis tipo 1 y tipo 2, pueden aumentar el riesgo de desarrollar astrocitomas espinales.

Los factores de riesgo para los astrocitomas espinales incluyen tanto predisposiciones genéticas como ambientales. En particular, la exposición a radiación, ya sea a través de tratamientos previos para otros tumores o debido a factores ambientales, puede aumentar el riesgo de desarrollar estos tumores. Las personas con antecedentes familiares de tumores cerebrales o espinales también tienen un mayor riesgo(5,7).

Diagnóstico de Astrocitomas Espinales.

Manifestaciones clínicas.

Los astrocitomas espinales pueden presentarse con una variedad de síntomas dependiendo de su ubicación en la médula espinal, su tamaño y su grado de malignidad. En general, los síntomas más comunes incluyen dolor en la espalda o cuello, debilidad en los brazos o las piernas, alteraciones en la sensibilidad, y problemas de control de la vejiga o los intestinos. Estos síntomas pueden ser graduales y empeorar con el tiempo, lo que hace que el diagnóstico temprano sea crucial para evitar daños permanentes(1).

El dolor es uno de los síntomas más frecuentes y puede ser constante o intermitente, localizándose generalmente en la región donde se encuentra el tumor. En algunos casos, el dolor se irradia a otras partes del cuerpo, lo que puede dificultar la identificación de su origen. La debilidad muscular es otra manifestación común, especialmente si el tumor afecta las áreas motoras de la médula espinal, lo que puede llevar a dificultades para caminar o mover las extremidades(2).

En algunos casos, los pacientes también pueden experimentar alteraciones en la sensibilidad, como entumecimiento o una sensación de ardor en los brazos o piernas. Si el tumor está localizado en áreas más cercanas al cerebro, como la región cervical, los problemas respiratorios o la parálisis pueden convertirse en complicaciones graves. Los trastornos del control de la vejiga o los intestinos son especialmente comunes en los astrocitomas espinales de

mayor grado, ya que el tumor puede afectar las vías nerviosas responsables de estos controles(9) (9).

Variabilidad de los síntomas según el tipo de astrocitoma.

La presentación clínica de los astrocitomas espinales puede variar significativamente dependiendo del tipo de astrocitoma y su grado de malignidad. En general, los astrocitomas pilocíticos (de bajo grado) tienden a desarrollarse lentamente y pueden no causar síntomas graves hasta que alcanzan un tamaño considerable. Los pacientes con este tipo de astrocitoma suelen experimentar síntomas progresivos que pueden ser manejables al principio, como dolor de espalda o debilidad localizada(3).

Por otro lado, los astrocitomas de alto grado (como los astrocitomas anaplásicos o glioblastomas) suelen presentar una aparición más rápida de síntomas graves. Estos tumores son más agresivos, lo que significa que los síntomas tienden a empeorar en un período de tiempo más corto. En estos casos, los pacientes pueden experimentar parálisis rápida, pérdida de control motor o problemas respiratorios graves debido a la compresión de la médula espinal(7).

Además, los astrocitomas espinales con características moleculares específicas pueden tener síntomas particulares. Por ejemplo, los tumores que presentan mutaciones en genes como IDH1 o TP53 pueden generar una respuesta diferente a los tratamientos convencionales, lo que puede influir en la intensidad y la progresión de los síntomas(2).

Técnicas de Imagen.

El diagnóstico de los astrocitomas espinales se basa principalmente en el uso de técnicas de imagen, que permiten visualizar la localización, el tamaño y las características del tumor. La elección de la técnica depende de diversos factores, como la ubicación del tumor y las características específicas del paciente. A continuación, se describen las técnicas más utilizadas:

Resonancia Magnética.

La resonancia magnética (RM) es la herramienta de imagen más comúnmente utilizada en el diagnóstico de los astrocitomas espinales, ya que ofrece imágenes detalladas de los tejidos blandos y permite identificar con precisión la localización y extensión del tumor. La RM es especialmente útil para detectar tumores en la médula espinal, ya que proporciona una visión clara de las estructuras nerviosas y permite observar las posibles compresiones o desplazamientos causados por el tumor (1,5).

En los astrocitomas espinales, la RM ayuda a diferenciar entre los tumores de bajo y alto

grado, ya que los tumores de mayor grado suelen tener características distintivas, como áreas de necrosis o realce difuso tras la administración de contraste(10–12). Además, la RM es fundamental para evaluar la infiltración de las raíces nerviosas o la extensión del tumor hacia otras áreas, lo que influye en las decisiones sobre el tratamiento (2).

Tomografía Computarizada.

La tomografía computarizada (TC) es otra técnica utilizada en el diagnóstico de astrocitomas espinales, aunque se emplea con menor frecuencia que la RM. La TC puede ser útil cuando la resonancia magnética no está disponible o en situaciones donde se necesita evaluar rápidamente la presencia de calcificaciones o hemorragias en el área afectada (9). Aunque la TC no ofrece la misma resolución en tejidos blandos como la RM, sigue siendo una herramienta valiosa en situaciones de emergencia o cuando se requiere una evaluación más rápida.

En algunos casos, la TC puede complementar la RM, especialmente para examinar la estructura ósea de la columna vertebral, lo que puede ser relevante en tumores que invaden las vértebras o el canal espinal(4).

Otros avances en técnicas de imagen.

Además de la RM y la TC, hay avances recientes en técnicas de imagen que están mejorando la precisión del diagnóstico de los astrocitomas espinales. Uno de estos avances es la espectroscopía de resonancia magnética (MRS), que permite analizar las características bioquímicas del tumor. Esta técnica puede proporcionar información adicional sobre la actividad metabólica del tumor, lo que ayuda a diferenciar entre tumores benignos y malignos (3).

Otro avance importante es el uso de la tomografía por emisión de positrones (PET), que en combinación con la RM o la TC, puede ofrecer una visión más detallada sobre la actividad tumoral y su respuesta al tratamiento. La PET se utiliza especialmente para identificar la presencia de metástasis o la recurrencia de tumores tras el tratamiento(5).

Diagnóstico diferencial.

El diagnóstico diferencial es una parte crucial en la identificación de astrocitomas espinales, ya que muchos de sus síntomas, como el dolor de espalda, debilidad o pérdida de sensibilidad, son comunes en otras patologías. Esto hace que sea esencial diferenciar los astrocitomas espinales de otros tumores espinales y de lesiones no tumorales que puedan presentar síntomas similares. Entre los tumores que deben considerarse en el diagnóstico diferencial se incluyen los meningiomas, neurinomas (schwannomas), y los ependimomas, los

cuales son también comunes en la médula espinal (5,9).

Los meningiomas son tumores benignos que generalmente se originan en las membranas que rodean la médula espinal, y aunque son menos comunes que los astrocitomas, pueden causar síntomas similares debido a su localización. Por otro lado, los neurinomas también son tumores benignos que afectan las raíces nerviosas y, dependiendo de su tamaño y ubicación, pueden provocar debilidad y dolor, confundiendo su diagnóstico con astrocitomas espinales. Los ependimomas, aunque menos frecuentes, también presentan características radiológicas que pueden parecerse a las de un astrocitoma espinal, especialmente en la resonancia magnética(1,7).

Además de estos tumores, otras lesiones no tumorales como las malformaciones arteriovenosas o quistes intramedulares pueden ocasionar síntomas similares. Por ello, se deben utilizar las técnicas de imagen más avanzadas y en algunos casos, biopsias, para garantizar un diagnóstico preciso y diferenciar correctamente entre estas afecciones (4).

Análisis molecular y genético.

En los últimos años, los avances en el análisis molecular y genético han revolucionado el diagnóstico de los astrocitomas espinales. A diferencia de los enfoques tradicionales, que se centraban principalmente en las características clínicas y radiológicas, ahora se dispone de técnicas que permiten identificar biomarcadores específicos asociados con el tumor. Estos biomarcadores no solo ayudan a confirmar el diagnóstico, sino que también ofrecen una visión más detallada de la naturaleza del tumor y su comportamiento.

El análisis de mutaciones genéticas, como las que afectan a genes como IDH1 o TP53, ha demostrado ser fundamental para clasificar los astrocitomas espinales con mayor precisión. Por ejemplo, los astrocitomas de bajo grado a menudo presentan mutaciones en el gen IDH1, lo que puede ayudar a predecir el comportamiento del tumor y su respuesta al tratamiento(3,5). Además, el uso de técnicas como la secuenciación de nueva generación (NGS) ha permitido identificar alteraciones genéticas más complejas y específicas, lo que abre nuevas posibilidades para tratamientos más personalizados.

En cuanto a los biomarcadores, la proteína P53 se ha identificado como un marcador clave en astrocitomas espinales de alto grado. Su presencia elevada puede estar asociada con un pronóstico menos favorable, lo que resalta la importancia de realizar un análisis genético completo en el momento del diagnóstico. Estos avances en el análisis molecular no solo mejoran

la precisión del diagnóstico, sino que también ofrecen una herramienta para monitorear la respuesta al tratamiento y detectar posibles recurrencias de manera temprana(2,8).

Tratamiento de los Astrocitomas Espinales.

Tratamiento quirúrgico.

El tratamiento quirúrgico sigue siendo el enfoque principal para el manejo de los astrocitomas espinales, especialmente cuando el tumor está localizado en áreas accesibles y no presenta un alto grado de malignidad. La cirugía tiene como objetivo principal la eliminación del tumor, con el fin de aliviar los síntomas, como el dolor y la compresión de la médula espinal, y mejorar la calidad de vida del paciente (6,7).

Indicaciones y técnicas quirúrgicas.

La cirugía es generalmente recomendada cuando el tumor está claramente delimitado y es posible extirparlo sin causar un daño significativo a las estructuras circundantes. En los casos de astrocitomas pilocíticos de bajo grado, la resección total es posible en muchos casos, lo que a menudo resulta en una recuperación significativa (3). Para los astrocitomas de mayor grado, como los anaplásicos o glioblastomas, la cirugía puede no ser capaz de eliminar completamente el tumor, pero puede realizarse con el fin de reducir la masa tumoral y mejorar los síntomas.

Las técnicas quirúrgicas más utilizadas incluyen la laminectomía o laminectomía parcial, que consiste en la eliminación de una parte de las vértebras para acceder a la médula espinal y al tumor. En algunos casos, se utilizan técnicas más avanzadas, como la cirugía asistida por microscopio o la cirugía con navegación neuronal, que permite una visualización más precisa y minimiza el riesgo de dañar las estructuras nerviosas adyacentes(1).

Desafíos y riesgos en la cirugía espinal.

A pesar de los avances en técnicas quirúrgicas, la cirugía para los astrocitomas espinales sigue siendo un procedimiento desafiante, especialmente cuando el tumor está en una ubicación delicada o se ha infiltrado en estructuras nerviosas críticas. Uno de los mayores desafíos es la localización del tumor, ya que los astrocitomas espinales pueden estar cerca de áreas vitales de la médula espinal, lo que aumenta el riesgo de daño irreversible (2).

El riesgo de daño neurológico es una preocupación importante durante la cirugía. Dependiendo de la ubicación del tumor, la extirpación puede afectar las funciones motoras o sensoriales, o incluso causar parálisis parcial o total en los miembros (4). Además, la recurrencia del tumor es otro desafío, especialmente en astrocitomas de grado alto, que tienen una

tendencia a volver después de la cirugía.

Otro riesgo significativo es la complicación de la hernia discal o la inestabilidad espinal tras la eliminación de una parte de la vértebra, lo que puede requerir intervenciones adicionales, como un injerto óseo o una fusión espinal para mantener la estabilidad de la columna (5).

Radioterapia.

Uso de radioterapia en astrocitomas espinales.

La radioterapia es un tratamiento clave para los astrocitomas espinales, especialmente cuando la cirugía no logra una resección completa del tumor o cuando el tumor es de alto grado. La radioterapia se utiliza para destruir las células tumorales restantes, reducir la masa tumoral y prevenir la recurrencia, especialmente en astrocitomas de grado alto como los anaplásicos y glioblastomas (1,5,13–15).

Este tratamiento se administra a través de rayos de alta energía que penetran en el cuerpo y dañan el ADN de las células tumorales, impidiendo su reproducción y crecimiento. Sin embargo, a diferencia de la cirugía, la radioterapia no puede eliminar completamente el tumor en todos los casos, y su efectividad varía según el tipo y grado del astrocitoma (2,16).

Tipos de radioterapia.

Existen varios tipos de radioterapia utilizados en el tratamiento de astrocitomas espinales, entre los que se incluyen(4,7,12,13):

Radioterapia convencional: Es el tratamiento estándar que utiliza rayos X de alta energía. Aunque es eficaz, puede ser menos precisa en cuanto a la dirección y la dosis de radiación aplicada, lo que puede afectar los tejidos sanos cercanos al tumor (4). Se utiliza principalmente para tumores que son accesibles y cuando la resección quirúrgica no ha sido completamente efectiva.

Radioterapia conformacional: Esta técnica más avanzada utiliza tecnología de imagen tridimensional para dirigir la radiación con mayor precisión al tumor, reduciendo así el daño a los tejidos sanos circundantes. Se ha demostrado que esta técnica mejora los resultados en términos de control tumoral y disminuye los efectos secundarios en pacientes con tumores cercanos a estructuras vitales de la médula espinal (9).

Protonterapia: Utiliza protones en lugar de rayos X para irradiar el tumor. Los protones tienen la ventaja de depositar la mayor parte de su energía directamente en el tumor, minimizando el daño a los tejidos normales circundantes. Aunque la protonterapia es más

precisa, su disponibilidad es limitada y generalmente se utiliza en casos de tumores más complejos o recurrentes (5,7).

Efectos secundarios y complicaciones.

A pesar de su efectividad, la radioterapia conlleva varios efectos secundarios. Los pacientes pueden experimentar fatiga, piel irritada en el área tratada y dolor o molestias en la zona irradiada. A largo plazo, la radioterapia puede aumentar el riesgo de desarrollar otros tumores secundarios debido al daño genético acumulado en las células sanas cercanas (1). En algunos casos, la radioterapia también puede afectar las funciones neurológicas, como la memoria, el equilibrio o el control motor, especialmente si el tumor está cerca de estructuras importantes de la médula espinal o el cerebro (4).

Quimioterapia.

Tratamientos farmacológicos utilizados.

La quimioterapia es otro enfoque terapéutico que se utiliza en el tratamiento de astrocitomas espinales, especialmente cuando los tumores son de grado alto o cuando la cirugía y la radioterapia no logran controlar completamente el crecimiento tumoral. Los medicamentos utilizados en la quimioterapia actúan destruyendo las células tumorales o impidiendo su crecimiento, pero también afectan a las células sanas, lo que provoca efectos secundarios(6).

En los astrocitomas espinales, los agentes quimioterapéuticos más comunes incluyen la temozolamida, un medicamento utilizado en muchos tipos de tumores cerebrales y espinales, y la cisplatina, que también se ha utilizado en algunos estudios. Estos medicamentos pueden administrarse por vía oral o intravenosa, dependiendo de la gravedad del tumor y el tipo de tratamiento prescrito(7,8).

Respuesta de los astrocitomas espinales a los fármacos.

La respuesta de los astrocitomas espinales a los fármacos varía significativamente según el tipo y grado del tumor. Los astrocitomas de bajo grado suelen ser menos sensibles a la quimioterapia en comparación con los de alto grado. Sin embargo, algunos pacientes con astrocitomas de alto grado, como los glioblastomas, pueden experimentar una reducción significativa del tumor después de la quimioterapia, aunque estos tumores a menudo vuelven a recurrir después de un tiempo (1).

Un desafío clave en el tratamiento con quimioterapia es la resistencia de las células tumorales a los fármacos. Esto puede deberse a mutaciones genéticas específicas o a la habilidad

del tumor para desarrollar mecanismos de defensa contra los medicamentos. Por ello, la quimioterapia se utiliza generalmente en combinación con otros tratamientos, como la cirugía y la radioterapia, para mejorar las probabilidades de éxito y controlar la enfermedad de manera más eficaz(2,5).

Terapias adyuvantes.

Terapias combinadas y enfoques multidisciplinarios.

En el tratamiento de los astrocitomas espinales, el uso de terapias combinadas se ha convertido en una estrategia clave, especialmente en los tumores de alto grado o aquellos que no pueden ser completamente extirpados mediante cirugía. Estas terapias buscan maximizar los beneficios de cada modalidad, combinando cirugía, radioterapia y quimioterapia en un enfoque integral(6).

En muchos casos, la quimioterapia y la radioterapia se administran después de la cirugía para eliminar las células tumorales remanentes y reducir el riesgo de recurrencia. Por ejemplo, los pacientes con astrocitomas de alto grado a menudo reciben una combinación de temozolamida (un agente quimioterapéutico) y radioterapia para mejorar el control local del tumor (5). Además, la combinación de radioterapia conformacional con quimioterapia en tumores más complejos ha mostrado mejores resultados en términos de supervivencia, al evitar daños en los tejidos sanos cercanos a la médula espinal (9).

Los enfoques multidisciplinarios incluyen también la colaboración con equipos de rehabilitación para manejar los efectos secundarios del tratamiento, como la debilidad muscular, problemas de movilidad o trastornos cognitivos. Estos equipos pueden ofrecer programas de fisioterapia, terapia ocupacional y apoyo psicológico para garantizar que los pacientes tengan una recuperación lo más completa posible (4).

Tratamientos emergentes.

Terapias moleculares.

Los avances recientes en la terapia molecular han abierto nuevas puertas en el tratamiento de los astrocitomas espinales, particularmente aquellos que son resistentes a los enfoques tradicionales de tratamiento. La terapia molecular se basa en la identificación de las mutaciones genéticas específicas dentro del tumor, y el desarrollo de fármacos diseñados para atacar esas mutaciones de forma directa. Por ejemplo, los inhibidores de la mutación IDH1 han mostrado ser efectivos en algunos astrocitomas de bajo grado, lo que mejora las posibilidades

de control del tumor y prolonga la supervivencia del paciente (3).

El uso de inhibidores de señales y terapias dirigidas también está en aumento. Estas terapias actúan bloqueando las vías de señalización que permiten a las células tumorales crecer y proliferar. Al dirigirse específicamente a las proteínas o rutas genéticas alteradas en los astrocitomas, las terapias moleculares pueden ser mucho más precisas y menos tóxicas para los tejidos sanos que los tratamientos convencionales(8).

Terapias génicas.

La terapia génica es un campo emergente que está ganando terreno en el tratamiento de astrocitomas espinales, especialmente aquellos con características de alto grado. Esta estrategia implica la inserción de material genético en las células tumorales para corregir las mutaciones o para hacer que las células cancerosas sean más susceptibles a los tratamientos. Una de las terapias génicas más prometedoras es la transferencia de genes que inhiben la proliferación celular, lo que puede reducir el tamaño del tumor y mejorar la respuesta a la radioterapia o la quimioterapia (1).

Además, la terapia génica también incluye el uso de vectores virales para transportar genes terapéuticos directamente a las células tumorales. Estos enfoques están en fase de investigación, pero los primeros ensayos clínicos han mostrado resultados prometedores en cuanto a la reducción de tumores y la mejora de los resultados en pacientes con astrocitomas recidivantes (2).

Avances en tratamientos inmunológicos y experimentales.

Los tratamientos inmunológicos están surgiendo como una opción emergente en el tratamiento de los astrocitomas espinales. Estos tratamientos buscan activar el sistema inmunológico del paciente para que reconozca y destruya las células tumorales de manera más eficiente. Una de las terapias inmunológicas más estudiadas es el uso de inmunoterapias basadas en inhibidores de puntos de control inmunitarios, como los inhibidores de PD-1/PD-L1, que han mostrado eficacia en otros tipos de tumores cerebrales y podrían ser aplicables a los astrocitomas espinales (5).

Además, los tratamientos experimentales, como la terapia con células T y vacunas tumorales, están siendo investigados para su potencial en el tratamiento de astrocitomas espinales. Estos enfoques intentan entrenar al sistema inmunológico para reconocer de manera específica las células tumorales, reduciendo así la recurrencia de la enfermedad (7).

Pronóstico y Seguimiento.

Factores pronósticos.

El pronóstico de los astrocitomas espinales varía considerablemente según varios factores clave, como el grado tumoral, la ubicación del tumor y la edad del paciente. El grado tumoral es uno de los determinantes más importantes: los astrocitomas de bajo grado tienen un pronóstico más favorable, con altas tasas de supervivencia y menores probabilidades de recurrencia. En cambio, los tumores de alto grado, como los astrocitomas anaplásicos o los glioblastomas, son más agresivos y tienen un pronóstico menos favorable, con una mayor probabilidad de recurrencia(5,6).

La ubicación del tumor también juega un papel fundamental. Los astrocitomas espinales ubicados en áreas más accesibles, como la región cervical o torácica baja, tienen mayores posibilidades de ser extirpados completamente. Sin embargo, los tumores situados en áreas más profundas de la médula o cerca de estructuras críticas pueden ser más difíciles de tratar y presentan un mayor riesgo de daño neurológico (4).

La edad del paciente también influye en el pronóstico. Los pacientes más jóvenes generalmente tienen una mejor capacidad de recuperación y una mayor tolerancia a los tratamientos, mientras que los pacientes mayores pueden enfrentar mayores desafíos durante el tratamiento debido a la fragilidad general y a comorbilidades adicionales (9).

En los últimos años, el uso de biomarcadores ha mejorado la precisión en la predicción del pronóstico. Por ejemplo, la mutación en el gen IDH1 es un biomarcador asociado con un mejor pronóstico en astrocitomas espinales de bajo grado. Además, la presencia de alteraciones genéticas como TP53 en astrocitomas de alto grado puede indicar una mayor agresividad del tumor y una menor respuesta a los tratamientos convencionales (1).

Seguimiento a largo plazo.

El seguimiento a largo plazo es esencial para monitorear la evolución de los pacientes después del tratamiento inicial, especialmente debido al riesgo de recurrencia del tumor. Las estrategias para el monitoreo post-tratamiento incluyen resonancias magnéticas periódicas, que permiten detectar la aparición de nuevos tumores o el crecimiento de los remanentes tumorales. En general, se recomienda realizar una RM cada 3 a 6 meses durante los primeros años después del tratamiento, y luego espaciar las pruebas conforme el paciente se estabiliza(2,5).

Es crucial que los pacientes también sean evaluados regularmente por un equipo

multidisciplinario, que incluya oncólogos, neurocirujanos y fisioterapeutas, para detectar y manejar posibles complicaciones o efectos secundarios a largo plazo, como discapacidad motora o alteraciones cognitivas (4).

En cuanto a las posibles recaídas, la recurrencia de los astrocitomas espinales puede ocurrir incluso después de varios años de tratamiento exitoso. En estos casos, el tratamiento suele involucrar un enfoque combinado que puede incluir cirugía adicional, radioterapia intensificada o terapias experimentales, dependiendo de la localización y el tipo de tumor (1,7)

Calidad de vida y rehabilitación.

Uno de los objetivos más importantes del tratamiento de astrocitomas espinales es mantener y mejorar la calidad de vida de los pacientes. Aunque la extirpación del tumor puede aliviar muchos de los síntomas, los tratamientos, como la radioterapia y la quimioterapia, pueden tener efectos secundarios que afectan la vida diaria de los pacientes, como fatiga, dolor crónico o alteraciones en el movimiento (5). Estos efectos pueden limitar la capacidad del paciente para llevar a cabo actividades cotidianas y, en algunos casos, generar problemas emocionales o psicológicos como ansiedad o depresión.

La rehabilitación postoperatoria juega un papel esencial en la mejora de la calidad de vida del paciente. Los programas de fisioterapia y terapia ocupacional son fundamentales para recuperar la movilidad y la funcionalidad después de la cirugía, especialmente cuando se ha producido daño neurológico o debilidad muscular. La rehabilitación también incluye apoyo psicológico, que ayuda a los pacientes a lidiar con los desafíos emocionales del tratamiento y la adaptación a posibles cambios en su vida diaria (7).

En muchos casos, la rehabilitación integral, que abarca tanto la parte física como la emocional, puede marcar la diferencia entre la capacidad de un paciente para recuperar una vida relativamente normal o continuar enfrentando limitaciones graves tras el tratamiento.

Desafíos y Futuras Direcciones.

Límites del diagnóstico actual.

A pesar de los avances en las técnicas de imagen y los biomarcadores, el diagnóstico temprano de los astrocitomas espinales sigue siendo un desafío significativo. La precisión en el diagnóstico temprano es limitada, principalmente debido a la variabilidad de los síntomas y la localización del tumor. Muchos de los síntomas iniciales, como el dolor en la espalda o la debilidad muscular, son comunes en diversas patologías, lo que dificulta la detección temprana

y puede llevar a diagnósticos erróneos(1,4).

Aunque la resonancia magnética (RM) sigue siendo el estándar de referencia para el diagnóstico, las técnicas de imagen más avanzadas, como la espectroscopía de RM o la tomografía por emisión de positrones (PET), aún no están disponibles de forma generalizada y no se utilizan de manera rutinaria. La incorporación de estas tecnologías más sofisticadas podría mejorar significativamente la precisión del diagnóstico y permitir una detección más temprana de tumores pequeños o de bajo grado que son difíciles de visualizar con las técnicas actuales (5).

Limitaciones del tratamiento actual.

Aunque la cirugía, la radioterapia y la quimioterapia siguen siendo las principales opciones de tratamiento, existen limitaciones en la efectividad de estos enfoques, especialmente en tumores de alto grado. Los tratamientos actuales no siempre logran eliminar completamente el tumor, lo que resulta en recaídas en un alto porcentaje de los pacientes. Se estima que cerca del 40-50% de los pacientes con astrocitomas espinales de alto grado experimentan recurrencias dentro de los primeros cinco años después del tratamiento (2). Esto destaca la necesidad de tratamientos más efectivos y menos invasivos.

Además, los efectos secundarios a largo plazo de la radioterapia y la quimioterapia son una preocupación constante. Muchos pacientes enfrentan problemas como fatiga crónica, debilidad muscular o alteraciones cognitivas, que pueden afectar su calidad de vida. Aunque las terapias dirigidas y la radioterapia conformacional han mejorado la precisión y reducido el daño a los tejidos sanos, los efectos secundarios siguen siendo un desafío significativo, especialmente en los tratamientos a largo plazo (9).

Futuro de la investigación

El futuro del tratamiento de los astrocitomas espinales parece prometedor, con avances en terapia personalizada que ofrecen nuevas perspectivas para tratar estos tumores de manera más específica y eficaz. La investigación está centrada en identificar mutaciones genéticas y biomarcadores que puedan guiar el tratamiento, permitiendo a los médicos seleccionar el tratamiento más adecuado según las características moleculares del tumor (1).

Además, la investigación en tratamientos biológicos y moleculares está abriendo nuevas fronteras. La terapia génica y la inmunoterapia están siendo exploradas como opciones para combatir los astrocitomas espinales, especialmente aquellos de alto grado, que suelen ser más resistentes a los tratamientos tradicionales (5). Estos avances no solo ofrecen un tratamiento



más dirigido y preciso, sino que también pueden reducir los efectos secundarios que a menudo limitan la calidad de vida de los pacientes.

A pesar de estos avances, es crucial que se lleven a cabo ensayos clínicos más amplios para evaluar la eficacia y seguridad de estos nuevos tratamientos. Actualmente, muchos de los enfoques más innovadores, como la terapia molecular personalizada, están en etapas tempranas de investigación, por lo que su implementación generalizada dependerá de los resultados de estudios más extensos y de la validación en diferentes cohortes de pacientes (8).

CONCLUSIÓN.

El tratamiento de los astrocitomas espinales ha avanzado significativamente, pero aún enfrenta desafíos importantes, como la precisión en el diagnóstico temprano y las limitaciones de los tratamientos actuales. Aunque las técnicas quirúrgicas, radioterapia y quimioterapia siguen siendo fundamentales, las terapias personalizadas, moleculares y los avances en inmunoterapia ofrecen un futuro prometedor. La investigación continua y los ensayos clínicos más amplios son cruciales para mejorar la efectividad de los tratamientos y la calidad de vida de los pacientes, con el objetivo de reducir la recurrencia de los tumores y minimizar los efectos secundarios a largo plazo.

REFERENCIAS.

1. **Bender K, Perez E, Chirica M, Onken J, Kahn J, Brenner W, et al. High-grade astrocytoma with piloid features (HGAP): the Charité experience with a new central nervous system tumor entity. J Neurooncol [Internet]. 2021;153(1):109-20. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8131327/>**
2. **Biczok A, Strübing FL, Eder JM, Egensperger R, Schnell O, Zausinger S, et al. Molecular diagnostics helps to identify distinct subgroups of spinal astrocytomas. Acta Neuropathol Commun [Internet]. 30 de junio de 2021;9:119. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8244211/>**
3. **Métais A, Bouchoucha Y, Kergrohen T, Dangouloff-Ros V, Maynadier X, Ajlil Y, et al. Pediatric spinal pilocytic astrocytomas form a distinct epigenetic subclass from pilocytic astrocytomas of other locations and diffuse leptomeningeal glioneuronal tumours. Acta Neuropathol [Internet]. 2023;145(1):83-95. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9582396/>**
4. **Zhao Z, Song Z, Wang Z, Zhang F, Ding Z, Fan T. Advances in Molecular Pathology, Diagnosis and Treatment of Spinal Cord Astrocytomas. Technol Cancer Res Treat [Internet]. 23 de julio de 2024;23:15330338241262483. Disponible en:**

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11271101/>
5. Li Y, Zheng Z, He Q. Individualized Prediction of Overall Survival Time for Patients with Primary Intramedullary Spinal Cord Astrocytoma: A Population-Based Study. *World Neurosurgery* [Internet]. 1 de enero de 2025;193:1106-16. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878875024017960>
 6. Butenschoen VM, Hubertus V, Janssen IK, Onken J, Wipplinger C, Mende KC, et al. Surgical treatment and neurological outcome of infiltrating intramedullary astrocytoma WHO II–IV: a multicenter retrospective case series. *J Neurooncol* [Internet]. 2021;151(2):181-91. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7875841/>
 7. Caruso JP, Shi C, Rail B, Aoun SG, Bagley CA. Aggressively recurring cervical intramedullary anaplastic astrocytoma in a pregnant patient. *Surg Neurol Int* [Internet]. 13 de septiembre de 2021;12:466. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8492418/>
 8. Daffini L, Pagani F, Cominelli M, Lodoli G, Tironi A, Poliani PL. Leptomeningeal dissemination of anaplastic medullary cone astrocytoma: an unexpected findings in a patient with leptomeningeal enhancement and clinical history of multiple myeloma. *Pathologica* [Internet]. 1 de septiembre de 2021;113(4):294-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8488982/>
 9. Singh AK, Sheikh AI, Pandey TK, Chhabra DK. Congenital Mobile Atlantoaxial Dislocation with Cervicomedullary Astrocytoma in Pediatric Patient. *Neurol India*. 2021;69(1):194-7.
 10. Henriksen OM, Hansen AE, Muhic A, Marner L, Madsen K, Møller S, et al. Diagnostic yield of simultaneous dynamic contrast-enhanced magnetic resonance perfusion measurements and [18F]FET PET in patients with suspected recurrent anaplastic astrocytoma and glioblastoma. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. noviembre de 2022;49(13):4677-91.
 11. Kurokawa R, Umemura Y, Capizzano A, Kurokawa M, Baba A, Holmes A, et al. Dynamic susceptibility contrast and diffusion-weighted MRI in posterior fossa pilocytic astrocytoma and medulloblastoma. *J Neuroimaging*. mayo de 2022;32(3):511-20.
 12. Sun T, Wang Y, Liu X, Li Z, Zhang J, Lu J, et al. Deep learning based on preoperative magnetic resonance (MR) images improves the predictive power of survival models in primary spinal cord astrocytomas. *Neuro Oncol*. 2 de junio de 2023;25(6):1157-65.
 13. Liu Y, Chen H, Li G, Zhang J, Yao K, Wu C, et al. Radiotherapy delays malignant transformation and prolongs survival in patients with IDH-mutant gliomas. *Cancer Biol Med*. 1 de noviembre de 2022;19(10):1477-86.
 14. Han X, Zhou H, Sun W, Hou L, Wang Y, Wang H, et al. IDH1R132H mutation increases radiotherapy efficacy and a 4-gene radiotherapy-related signature of WHO grade 4 gliomas. *Sci Rep*. 11 de noviembre de 2023;13(1):19659.



15. Esteyrie V, Dehais C, Martin E, Carpentier C, Uro-Coste E, Figarella-Branger D, et al. Radiotherapy Plus Procarbazine, Lomustine, and Vincristine Versus Radiotherapy Plus Temozolomide for IDH-Mutant Anaplastic Astrocytoma: A Retrospective Multicenter Analysis of the French POLA Cohort. *Oncologist*. mayo de 2021;26(5):e838-46.
16. Kamel R, Van den Berge D. Radiotherapy for subependymal giant cell astrocytoma: time to challenge a historical ban? A case report and review of the literature. *J Med Case Rep*. 20 de julio de 2024;18(1):330.