

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

**MANEJO ACTUAL DEL TRAUMA RAQUIMEDULAR EN ADULTOS:
DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO**

MONOGRAFÍA

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Médicas de
la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Jorge Alejandro Dardón Ascencio
Katia del Pilar Morán Requena

Médico y Cirujano

Guatemala, octubre 2021



COORDINACIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN
COTRAG 2021



El infrascrito Decano y la Coordinadora de la Coordinación de Trabajos de Graduación -COTRAG-, de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, hacen constar que los estudiantes:

1. KATIA DEL PILAR MORÁN REQUENA 201445712 3054983041601
2. JORGE ALEJANDRO DARDÓN ASCENCIO 201500042 2998828370101

Cumplieron con los requisitos solicitados por esta Facultad, previo a optar al título de Médico y Cirujano en el grado de licenciatura, habiendo presentado el trabajo de graduación, en modalidad de monografía titulado:

**MANEJO ACTUAL DEL TRAUMA RAQUIMEDULAR
EN ADULTOS: DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO**

Trabajo asesorado por el Dr. José Luis Do Santos Recinos y revisado por el Dr. Walter Arturo Pérez Rodas, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firma y sella la presente:

ORDEN DE IMPRESIÓN

En la Ciudad de Guatemala, el cinco de octubre de dos mil veintiuno



[Signature]
Dra. Magda Francisca Velásquez Tohom
Coordinadora



FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
Dr. Jorge Fernando Orellana Oliva
DECANO

[Signature]
Dr. Jorge Fernando Orellana Oliva, PhD
Decano



COORDINACIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN
COTRAG 2021



La infrascrita Coordinadora de la COTRAG de la **Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad de San Carlos de Guatemala**, HACE CONSTAR que los estudiantes:

- | | | |
|------------------------------------|-----------|---------------|
| 1. KATIA DEL PILAR MORÁN REQUENA | 201445712 | 3054983041601 |
| 2. JORGE ALEJANDRO DARDÓN ASCENCIO | 201500042 | 2998828370101 |

Presentaron el trabajo de graduación en la modalidad de Monografía, titulado:

**MANEJO ACTUAL DEL TRAUMA RAQUIMEDULAR
EN ADULTOS: DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO**

El cual ha sido revisado y aprobado por el **Dr. César Oswaldo García García**, profesora de esta Coordinación, al establecer que cumplen con los requisitos solicitados, se les **AUTORIZA** continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala, el cinco de octubre del año dos mil veintiuno.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Dra. Magda Francisca Velásquez Tohom
Coordinadora



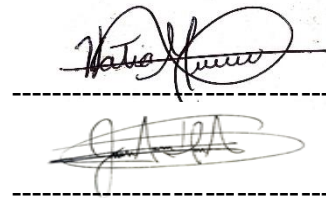
Guatemala, 5 de octubre del 2021

Doctora
Magda Francisca Velásquez Tohom
Coordinadora de la COTRAG
Presente

Dra. Velásquez:

Le informamos que nosotros:

1. KATIA DEL PILAR MORÁN REQUENA
2. JORGE ALEJANDRO DARDÓN ASCENCIO



Presentamos el trabajo de graduación en la modalidad de MONOGRAFÍA titulada:

**MANEJO ACTUAL DEL TRAUMA RAQUIMEDULAR
EN ADULTOS: DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO**

Del cual el asesor y revisor se responsabilizan de la metodología, confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados obtenidos y de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones propuestas.

FIRMAS Y SELLOS PROFESIONALES

Asesor: Dr. José Luis Do Santos Recinos



Dr. José Luis Do Santos R.
Médico especialista en Traumatología
Céd. 11509

Revisor: Dr. Walter Arturo Pérez Rodas



Dr. Walter A. Pérez Rodas
Médico y Cirujano
Médico Especialista en Traumatología
Céd. 11509

Reg. de personal 20141399

DEDICATORIA

Quiero agradecer en primer lugar a Dios, por darme la oportunidad de ser su instrumento a través de esta carrera, por los grandes padres que me dio y por los buenos amigos que me ha brindado. A mi mamita y a mi papito, por su esfuerzo y amor incondicional durante toda mi vida. A mi familia, porque todos los días han sido mi inspiración. A mis amigos, que han sido un pilar muy importante para lograr este gran objetivo, especialmente a María, Merari, Luci y Ana Lucía. A mi gran amiga y compañera de trabajo de graduación, al fin lo hemos logrado. A mis pacientes, por permitirme aprender a través de ellos tanto profesional como personalmente.

Y a Sofi, mi amor y compañera eterna. Aunque no llegaste a ver este sueño terminado, tu apoyo y tu cariño incondicional me mantuvieron hasta el final, a pesar de todo. Espero que donde quiera que estés te sientas orgullosa, porque puedo decir que al fin terminamos nuestro sueño. Hasta que nos volvamos a encontrar recibe todo mi amor y cariño.

A Dios por darme la oportunidad y el amor para estar al servicio de quienes lo necesitan. A mi Mamá Miriam Requena Barrientos le dedico todo mi esfuerzo, trabajo y amor, este triunfo es tuyo, Te Amo. A mis hermanos Daniel y Santiago, por ser parte de mi sueño y motivarme cada día para alcanzarlo. A mi tío Luis Pablo Requena (Titi) por ser mi ángel y enseñarme que vida solo hay una y que el mundo es de quienes lo conquistamos. A mi tía Nancy Morán por ser inspiración y ejemplo de que todo se puede aún con una lesión medular. A mis abuelos Papi Nery y Mami Vilma por creer en mí y apoyar todos mis sueños, les dedico este triunfo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme salud y bienestar durante todos estos años. A mi mamita y mi papito, porque nunca he escuchado un no por respuesta y siempre me han apoyado en todo, por sus palabras de aliento en los momentos difíciles y sus aplausos en mis logros. A mi familia, porque cada vez que he necesitado ayuda ellos siempre me han apoyado. A mis amigos, por motivarme a ser cada vez mejor, dar lo mejor de mí y ayudarme en los momentos en que lo necesité. A nuestro asesor Dr José Do Santos y al revisor Dr Walter Pérez, por guiarnos en nuestro trabajo. A la Universidad de San Carlos de Guatemala por la oportunidad para poder convertirme en profesional.

A Dios por amarme y ser mi guía en cada paso que he dado a lo largo de esta carrera tan humanitaria llamada Medicina. A mi Mamá Miriam Requena Barrientos por enseñarme que todo se puede e impulsarme a alcanzar todos mis sueños. A mis abuelos Nery Requena, Vilma de Requena, Moises Morán y Marina de Morán, por brindarme su apoyo, amor y palabras sabias en los momentos más precisos de mi vida. A mis hermanos Daniel y Santiago Moran Requena por ser dos pedacitos de inspiración en mi vida. A la familia Acevedo Moran por su hospitalidad y cariño. A la Yaya por enseñarme, apoyarme y estar presente siempre. A mis tíos Juan, Brenda y Hilda por creer en mí. A mi prima Nancy Estrada, gracias por tu compañía, cariño y hacer de estos años de estudio más amenos. A Hector Agundez por su amor y animo en este proceso. A mis amigos por recorrer este camino a mi lado y hacerlo inolvidable, especialmente a mi compañero y amigo Jorge Dardon, quien aceptó este reto a mi lado. A nuestro asesor Dr. José Do Santos y al revisor Dr. Walter Pérez, por ser nuestros mentores en esta recta final. A mis pacientes a quienes debemos el éxito de esta profesión.

ÍNDICE

Prólogo	i
Introducción	ii
Objetivos	v
Métodos y técnicas	vi
 Contenido temático:	
Capítulo 1. Epidemiología.....	1
Capítulo 2. Etiología	7
Capítulo 3. Evaluación y diagnóstico	15
Capítulo 4. Manejo	26
Capítulo 5. Análisis	33
Conclusiones	36
Recomendaciones	37
Referencias bibliográficas.....	38
Anexos.....	43



**FACULTAD DE
CIENCIAS MÉDICAS**
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

De la responsabilidad del trabajo de graduación:

El autor o autores es o son los únicos responsables de la originalidad, validez científica, de los conceptos y de las opiniones expresadas en el contenido del trabajo de graduación. Su aprobación en manera alguna implica responsabilidad para la Coordinación de Trabajos de Graduación, la Facultad de Ciencias Médicas y la Universidad de San Carlos de Guatemala. Si se llegara a determinar y comprobar que se incurrió en el delito de plagio y otro tipo de fraude, el trabajo de graduación será anulado y el autor o autores deberá o deberán someterse a las medidas legales y disciplinarias correspondientes, tanto de la Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de San Carlos de Guatemala y, de las otras instancias competentes que así lo requieran.

PRÓLOGO

La idea de esta investigación surgió sobre la comparación de los protocolos que se realizan para el tratamiento del trauma raquimedular entre los utilizados en el Hospital General de Accidentes “Ceibal” del IGSS y el Instituto Mexicano de Seguridad Social (IMSS) de Occidente de Guadalajara, ya que acá en Guatemala aún se utiliza el tratamiento a dosis altas con metilprednisolona mientras que en el IMSS de Guadalajara ya no lo utilizan por lo que nace la inquietud de la investigación.

Con dicha idea, los investigadores solicitan mi asesoría y orientación de la búsqueda de la información respecto al tema: manejo actual del trauma raquimedular en adultos: diagnóstico y tratamiento; dicha investigación se divide en 5 capítulos los cuales abarcan epidemiología, etiología, evaluación, diagnóstico, manejo y el análisis de los temas anteriormente mencionados.

La calidad con la que fue realizada y revisada esta monografía permite una lectura fácil y comprensible, manteniendo el interés del lector con datos relevantes que incluso, aún actualmente, son tema de debate en cualquier lugar del mundo.

Por tanto, es un agrado que se concluya dicha investigación por los futuros médicos que tuve el agrado de asesorar para la culminación de la carrera de Médico y Cirujano.

Dr. José Luis Do Santos Recinos

Asesor

INTRODUCCIÓN

El trauma raquimedular (TRM) hace referencia a una lesión traumática en donde se presenta afectación ósea, cartilaginosa, muscular, vascular, meníngea, radicular y medular en la columna vertebral en sus diferentes segmentos. Actualmente, la lesión de la médula espinal se ha convertido en una “epidemia” en el mundo moderno y, a pesar de que se ha comprendido más la patogenia, las mejoras en el reconocimiento y el tratamiento temprano de esta patología, sigue siendo un evento sumamente devastador para el paciente, a que produce discapacidad grave y permanente. Con una incidencia máxima en adultos jóvenes, la lesión traumática de la médula espinal es un problema importante, ya que no solo significa un costo físico y emocional, sino que también representa una carga financiera significativa para la sociedad. Se calcula que los gastos médicos directos acumulados durante la vida de un paciente van entre US\$ 500 000 y US\$ 2 000 000 de dólares estadounidenses. ¹⁻⁴

Es relevante conocer el impacto que genera el trauma raquimedular, así como también comprender que la incidencia, prevalencia, causalidad y el manejo del trauma raquimedular suele ser distinto en los países desarrollados que los en vías de desarrollo. En nuestro medio suelen haber condiciones precarias y por las mismas limitaciones que en los diversos centros de atención existen, la recuperación del paciente se puede ver comprometida. Es importante que aún con los recursos limitados que se tienen sea fundamental realizar un diagnóstico y manejo en el menor tiempo posible y determinar el tipo de lesión, ya que de este dependen las secuelas neurológicas y la capacidad de recuperación del paciente. ⁵

Es crucial brindar en estos pacientes una buena atención pre hospitalaria, ya que se ha visto que ha ayudado a disminuir la posibilidad de pasar por alto una lesión medular significativa por lo que luego del trauma, es conveniente colocar al paciente sobre una tabla rígida y plana, con correas para asegurar la inmovilización del paciente. También es fundamental colocar un collarín cervical rígido para asegurar la estabilización del cuello hasta asegurar que no haya daño a este nivel. Sin embargo, en el lugar del accidente es muy importante realizar una evaluación neurológica básica, ya que estas nos pueden ayudar a prevenir complicaciones cardiovasculares o respiratorias que son las más graves en el TRM. ^{6,7}

Al llegar a un centro de atención especializado, es primordial realizar tanto la valoración primaria basándose en el Apoyo Vital Avanzado en Trauma (ATLS) con la valoración del ABCDE por sus siglas en inglés, airway, breathing, circulation, disability, exposure (vía aérea, respiración, circulación, deterioro y exposición), así como la

reanimación del paciente según sus necesidades y posteriormente, realizar una exploración física y estudios radiográficos. Luego de compensar al paciente, se realiza una evaluación secundaria y para esto, es vital la utilización la escala de coma de Glasgow que evalúa la respuesta ocular, verbal y motora. Posteriormente, hay que hacer una exploración neurológica exhaustiva en donde se puede utilizar la escala de la Asociación Americana de Lesiones Medulares (ASIA) la cual basa su evaluación en la función sensorial y motora del paciente; esta escala tiene un gran valor pronóstico y es muy buena para valorar la progresión neurológica del paciente. Según la evaluación, también se puede sospechar de algún síndrome como el síndrome de cordón central, de Brown-Séquard, cordón anterior, conus medullaris o cauda equina.⁷⁻¹²

Es muy importante realizar un diagnóstico certero utilizando estudios de imagen, ya que en estos casos son considerados como una valiosa herramienta, ya que esta ayuda a la identificación del nivel del trauma y las lesiones asociadas. Entre estas herramientas diagnósticas están los rayos x simples la cual ayuda principalmente a identificar la alineación de las vértebras. Sin embargo, no es un estudio específico por lo que también es posible la utilización de la Tomografía Axial Computarizada (TAC) con reconstrucción coronal y sagital y nos permite identificar más eficientemente las fracturas que podrían pasar desapercibidas en los rayos x, no obstante, el criterio de referencia de los estudios de imagen es la Resonancia Magnética (RM) porque esta ayuda a caracterizar la lesión y detectar daños en tejidos blandos y ligamentos, por lo que se recomienda hacer este estudio lo más pronto posible.^{7,11,13}

Por lo general, el TRM agudo ha presentado complicaciones como hipotensión por el traumatismo de la médula, hipovolemia o una mezcla de ambas por lo que es importante para el manejo del paciente llevar un monitoreo en Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) que permita la detección temprana de las alteraciones de los signos vitales. También es importante que el paciente maneje una presión arterial media (PAM) entre 85-90 mmHg para mejorar la perfusión medular y presentar una evolución clínica mejorada.¹⁴

Actualmente aún persiste el dilema sobre el uso o no del succinato sódico de metilprednisolona, ya que anteriormente se han realizado 3 estudios importantes siendo estos el NASCIS, por sus siglas en inglés National Acute Spinal Cord Injury Study (Estudio nacional de daño medular espinal agudo) I, II y III siendo el más controvertido el NASCIS II, ya que se determinó que hubo sesgo de selección. Además, que en metaanálisis posteriores no se encontró un beneficio clínico. Sin embargo, Cochrane en 2012 realizó una revisión sistemática en donde concluía que la metilprednisolona a dosis alta ha sido el único medicamento que ha mostrado ser eficaz, aunque también mencionan que se necesitan

más estudios, ya que algunos muestran efectos beneficiosos y otros no. En 2017 AOSpine realizó una revisión sistemática por lo que aún recomiendan su uso, aunque sigue siendo controvertido y lo deja a criterio de cada centro hospitalario. ¹⁵⁻¹⁹

Dentro del tratamiento quirúrgico es muy importante realizar una intervención antes de las 24 horas buscando la descompresión de la médula y así el paciente presente mejor evolución neurológica a corto y largo plazo. ^{20,21}

Con base en relación a la controversia del manejo del TRM, el objetivo de esta monografía es responder a la pregunta de investigación ¿Cuáles son los métodos diagnósticos y manejo actual del trauma raquimedular en adultos? Por lo que se realizó una búsqueda de información en bases de datos como Scientific Electronic Library Online (SciELO), Cochrane, HINARI y Pubmed. Además, se utilizó literatura médica y científica que esté relacionada con el tema y que cumpla con los criterios de inclusión y exclusión. Por último, se realizó un análisis de la información recopilada, identificando toda aquella información que ayude a responder a las preguntas de investigación previamente planteadas.

El presente estudio está conformado por 5 capítulos en los cuales se describe la epidemiología, etiología, evaluación y diagnóstico, manejo y el análisis de la información con base en los datos recopilados sobre el trauma raquimedular.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Describir los métodos diagnósticos y el manejo actual del trauma raquimedular en adultos.

Objetivos específicos:

1. Identificar los diferentes mecanismos del trauma raquimedular.
2. Describir la fisiopatología del trauma raquimedular.
3. Identificar los diferentes métodos diagnósticos para el trauma raquimedular.
4. Determinar las intervenciones terapéuticas actuales para mejorar el pronóstico neurológico de los pacientes.

MÉTODOS Y TÉCNICAS

Tipo de estudio: Investigación documental monografía de compilación

Diseño: Descriptivo

Descriptores:

Para la realización de las búsquedas se utilizaron descriptores de Ciencias de la Salud (DeCS) en español y términos de Encabezados de Temas Médicos (MeSH) en inglés, calificadores como: epidemiología, etiología, tratamiento farmacológico, tratamiento quirúrgico, clasificación y patología relacionados por medio de los operadores lógicos AND, NOT y OR (ver tabla 1 en anexos).

Fuentes de información:

Para la búsqueda de información, se utilizó motores de búsqueda como: Google académico, y bases de datos como: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Cochrane, HINARI y Pubmed. De igual manera, se llevaron a cabo revisiones en la Biblioteca Virtual en Salud (BVS) de Guatemala y en el Centro Latinoamericano y del Caribe de información en Ciencias de la Salud, Biblioteca Regional de Medicina (BIREME). Se utilizó Mendeley como gestor de referencias bibliográficas.

Selección del material a utilizar:

Para su inclusión fueron considerados estudios publicados en texto completo en español o inglés, entre los años 2000 al 2020. Se tomaron en cuenta revisiones sistemáticas, metaanálisis, ensayos clínicos, ensayos controlados aleatorios, estudios descriptivos, tesis, monografías, y artículos científicos. La disponibilidad de la información fue acceso de texto completo y de libre acceso. La unidad de estudio fueron personas adultas con TRM.

Plan de trabajo:

Al inicio se seleccionó y definió el tema “Manejo actual del trauma raquimedular en adultos: diagnóstico y tratamiento”, posteriormente se realizó una búsqueda preliminar y se indagó la bibliografía adecuada para la investigación documental. La monografía se estructuró con los siguientes títulos y subtítulos: epidemiología a nivel mundial,

latinoamericano y nacional, factores de riesgo, los mecanismos por los cuales ocurre dicho trauma, la fisiopatología según sus fases (aguda, subaguda, intermedia y crónica), la presentación clínica y como esta se puede presentar dependiendo si es lesión medular completa o incompleta y se hace énfasis en el diagnóstico y tratamiento (médico y quirúrgico) según las diferentes fases previamente mencionadas.

Plan de análisis:

Se procedió a analizar y comparar la información obtenida en la revisión bibliográfica del manejo del trauma raquimedular. Se realizó una búsqueda minuciosa de documentos con una base establecida en criterios de selección en tiempo, región geográfica y relevancia. Luego de identificar, seleccionar la bibliografía y la información correspondiente al tipo de literatura, se realizó un análisis en fichas electrónicas para revisión de lecturas posteriores. El propósito de esta investigación fue describir y dar una visión general sobre el conocimiento científico actual acerca del manejo de los pacientes con lesión raquimedular que se presenta en la emergencia, por lo cual se quiere analizar la información aceptada a nivel mundial y que los mismos puedan aplicarse en Guatemala (ver tabla 2 en anexos).

CAPÍTULO 1. EPIDEMIOLOGÍA

SUMARIO

- **Historia**
- **Epidemiología a nivel mundial**
- **Epidemiología a nivel latinoamericano**
- **Epidemiología a nivel nacional**

En el presente capítulo se abordan datos importantes de historia sobre el trauma raquimedular desde la antigüedad hasta el día de hoy, evidenciando así su alta incidencia. Por otra parte, se incluyen datos epidemiológicos de importancia a nivel mundial, latinoamericano y nacional ya que con esta información es posible determinar la frecuencia, gravedad y causas del trauma raquimedular.

1.1. Historia

En los años 3000-2500 a.C (antes de Cristo) se encontraron las primeras descripciones del trauma raquimedular en un pergamino perteneciente a Edwin Smith en donde se mencionan 48 casos de lesiones que afectaron el Sistema Nervioso Central (SNC) y de estos el 12,5% eran correspondientes a traumas de la columna. Posteriormente se encontró que Hipócrates había realizado unos escritos en donde reportó lesiones tanto traumáticas como no traumáticas de la columna. Alrededor del siglo II d.C (después de Cristo), Galeno es uno de los primeros en iniciar experimentos con animales y encuentra cambios en una parte de la medula espinal.¹

Desde que finalizó la Primera Guerra Mundial, la mortalidad relacionada al TRM ha disminuido de un 70% hasta menos de un 5% actualmente. Sin embargo, la incidencia de los TRM (Trauma Raquimedular) han ido al alza incluso llegando desde los 15 a los 40 casos por millón de habitantes en todo el mundo.²

1.2. Epidemiología a nivel mundial

En la actualidad es considerado un problema de salud pública debido a que el tratamiento y manejo del TRM requiere de altos costos, lo que representa una carga financiera significativa para la sociedad. Se calcula que los gastos médicos directos acumulados durante la vida de un paciente van entre US\$ 500 000 y US\$ 2 000 000, además de conllevar un tratamiento a largo plazo, por lo que no solo significa un costo financiero si no también un costo físico y emocional, para el paciente y los familiares del mismo. Hay distintas variables como las socioeconómicas, laborales, culturales y políticas

que están relacionadas con los factores de riesgo para un TRM. Es importante realizar un manejo multidisciplinario que mezcle especialidades tanto médicas, quirúrgicas, psicológicas y también de estructuras y organizaciones que ayuden con la rehabilitación de los pacientes. Es importante conocer el verdadero impacto de esta condición y para ello se ha determinado la incidencia, prevalencia y causalidad de dicho trauma, observando que los datos obtenidos difieren entre países en vías de desarrollo y países desarrollados, lo que sugiere que las estrategias de diagnóstico, tratamiento y prevención son distintas según la región.^{3,4}

Una revisión sistemática importante reportó en el año 2018 una incidencia global de 10.5 casos por 100 000 habitantes, lo que resultó en un estimado de 768 473 nuevos casos anualmente en todo el mundo. En donde la incidencia fue mayor en los países de ingresos bajos y medianos (8,72 por 100 000 personas) en comparación con los países de ingresos altos (13,69 por 100 000 personas).⁵

Se realizó un Estudio de Carga Global de Enfermedades, Lesiones y Factores de Riesgo (CGE) en 2016 el cual midió la carga global, regional y nacional de la lesión traumática cerebral y la lesión de la médula espinal por edad y sexo. En donde hubo 0.93 millones de nuevos casos de lesión de médula espinal, con tasas de incidencia estandarizadas por edad de 13 por 100 000. En dicho estudio se registraron las tasas de incidencia más altas de lesión de la médula espinal, en América del Norte, Europa occidental y Asia con una tasa de 821 por 100 000 habitantes.⁵

Los países afectados por conflictos en el Medio Oriente, es decir, Siria, Yemen e Irak, y Afganistán tuvieron la incidencia más alta de lesión de médula espinal, específica de cada país. Las tasas de lesión traumática cerebral y lesión de la médula espinal, fueron más bajas en algunos países con índice de desarrollo bajo, por ejemplo, en regiones como el África subsahariana. Por lo que probablemente el aspecto geográfico explique gran parte de las variaciones en las causas subyacentes de la lesión medular, así como el acceso a los recursos sanitarios, también podría explicar algunas variaciones en el tratamiento y recuperación.⁵

Se sabe que el 90% de las lesiones medulares se debe a causas traumáticas. Y a nivel mundial, las caídas y los traumatismos causados por accidentes de tránsito son las causas más importantes de casos no mortales, lo cual se observó en los hallazgos de los 328 lesionados en CGE 2016, en el que las caídas fueron la décima causa principal.⁵ Sin embargo, existen variaciones entre las distintas regiones. Podemos observar que, en Europa central, Europa del Este y Asia central, las caídas fueron la segunda causa más común de discapacidad en 1990 y la tercera causa más común en 2016. En otras regiones

como África o la región del pacífico occidental (el 70% y 55% respectivamente) correspondieron a accidentes automovilísticos como principal causa de lesión medular. En la Región del Mediterráneo Oriental y la Región de Asia Sudoriental, las caídas fueron la principal causa de lesiones medulares con un 40% de los casos.²²

En América, uno de los países que más ha investigado es Estados Unidos, en donde según el National Spinal Cord Injury Statistical Center (NSCISC) la incidencia anual de lesiones de la médula espinal es de aproximadamente 54 casos por millón de personas en los Estados Unidos, o bien unos 17,730 nuevos casos cada año. Además, se estimó que aproximadamente 291 000 personas con lesión de la médula espinal viven en Estados Unidos. También es importante mencionar que la edad media al momento de la lesión ha ido en aumento de 29 años a 43 años en la actualidad. Además, es importante mencionar que según las estadísticas alrededor del 23% de las lesiones se han producido entre personas de raza negra no hispanas. Dentro de las causas principales en Estados Unidos, se pueden mencionar los choques vehículos como la causa principal con un 39.3%, seguida de las caídas con un 31.8%, los actos de violencia como heridas por armas de fuego con un 13.5% y las actividades deportivas o recreativas con un 8% aproximadamente.²³

En cuanto al sexo se estima que alrededor del 78% de los nuevos casos de lesión de la medula espinal son de sexo masculino 8 pacientes. Se determina que de los 160 000 casos nuevos por año que ocurrían, los pacientes del sexo masculino son los principalmente afectados en relación 4 a 1 con respecto a las mujeres y más de la mitad de estos casos se presentan en personas menores de 30 años.²³

1.3. Epidemiología a nivel Latinoamericano:

La ciudad de Cali, Colombia, es una de las ciudades con más altos índices de violencia, por lo que se han realizado diferentes estudios en el centro hospitalario de atención del trauma en donde las lesiones por arma de fuego corresponden como la primera causa de TRM con un 43%, es importante por ello volver a mencionar que las tasas de incidencia y prevalencias son distintas según la región e índices de desarrollo en distintos países. En esta misma ciudad, luego de las lesiones por arma de fuego, un 33% del TRM corresponden a colisión vehicular. Además, se reporta que las personas que presentan discapacidad a causa de esta patología, un 57% corresponden a lesión a nivel cervical seguida por las lesiones lumbares que corresponden a un 23% y dorsales con un 20%.²⁴

En Chile se estima que la incidencia es de 20 a 30 casos/año por cada millón de habitantes. En Valparaíso se realizó un estudio prospectivo comprendiendo edades entre 15-29 años en donde se demostró que el sexo masculino tenía una prevalencia mayor,

72.8%, sobre la femenina. Es importante mencionar que en el Hospital de Urgencia Asistencia Pública, se hizo un estudio en donde evidenciaron cambios demográficos y uno de ellos fue el aumento de casos por agresión o violencia en donde se reportó, que entre los años 2000 y 2004 se atendieron 62 pacientes con Trauma Raquimedular (alrededor de 1 x 1.000 atenciones) de los cuales 52 eran hombres (86%) y 10 mujeres (14%), con una edad promedio de 37 años. De estos, el 36% corresponden a politraumatismos, 30% fallecieron y de los fallecidos, 55% correspondía a pacientes politraumatizados. Las causas fueron: 24 por accidentes de tránsito, 24 por caídas a nivel y de altura, 8 por agresiones con arma blanca y de fuego, 4 por lesiones deportivas y 1 por aplastamiento. Luego en el mismo Hospital se realizó otro estudio entre el año 2011 y 2019 en donde se atendieron 35 casos, con una edad promedio también de 37 años nuevamente la mayoría de hombres (80% vs 20%); de la misma manera, las lesiones a nivel cervical predominaron con un 54%, seguida de lesiones a nivel torácico con un 37%, y lumbosacro con un 9%. Durante este período no hubo mortalidad. Las causas más frecuentes fueron: agresiones con arma blanca y de fuego con 18 pacientes, accidentes de tránsito 8 pacientes, caída a nivel y de altura fueron 3 pacientes, lesiones autoinflingidas 2 pacientes y otras causas fueron 4 pacientes.²⁵

Como se menciona anteriormente, las causas suelen ser diversas de acuerdo a las regiones o bien al índice de desarrollo de cada país, por lo que es de esperarse que, en países de Latinoamérica, las causas por agresión sean más frecuentes debido a que estos países suelen tener índices de violencia muy altos. Gracias a que ahora se tiene un mejor conocimiento científico sobre el tratamiento y los cuidados intensivos, la mortalidad a nivel latinoamericano por el TRM ha ido a la disminución a lo largo de los últimos 50 años. La probabilidad de muerte luego del primer año post TRM es de un 6.3%, disminuyendo incluso hasta un 1.8% en el segundo año y con una sobrevivencia estimada hasta de 85.1% para los 12 años. Hay que tomar en cuenta que estos datos varían según el país o región, la calidad de atención médica brindada y los recursos que se suministran a lo largo de la recuperación de dichos pacientes.²⁵

En Centroamérica es más difícil encontrar información debido a que no se realizan investigaciones sobre el tema. Sin embargo, se recabaron datos de un análisis sistemático para el estudio de la carga mundial, regional y nacional de traumatismo craneoencefálico y lesión de la médula espinal 1990-2016. En donde se evidencia que hay una incidencia del trauma raquimedular en Centroamérica de 19,957, en Costa Rica de 348, en Salvador de 437, Honduras 511 y en Guatemala de 1134.⁵

1.4. Epidemiología a nivel nacional:

En Guatemala no se encuentran datos actualizados, sin embargo, se realizó un estudio en el 2003 con datos recolectados de 1991 a 2000 en la morgue del organismo judicial del departamento de Jalapa y en el Hospital Nacional Nicolás Cruz en donde se evaluaron 122 casos por trauma de cuello en donde 6.1% de los pacientes presentó lesión neurológica a nivel cervical, medular, ramas y nervios. En el año 2003 de igual manera se realizó una investigación en el Hospital General de Accidentes del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS) en donde se recolectaron datos del año 1991 al 2000 en donde se determinó que de 133 pacientes que sufrieron trauma de cuello, 5 presentaron lesión medular. De igual manera en dicho año se llevó a cabo un estudio similar en el Hospital Nacional, el IGSS y la morgue del organismo judicial de Escuintla en donde 55 casos de trauma cervical, el 1.8% de los casos manifestaron cuadriplejía y hemiplejía; de estos mismos casos, 24 pacientes se presentaron con daño en la columna, médula cervical y nervios.²⁶

Una investigación más reciente realizada por el Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala (INACIF) en 2016, entidad que anualmente caracteriza epidemiológicamente los pacientes fallecidos que se evalúan en dicho centro, reportó que en el año 2016 fallecieron por TRM un total de 47 pacientes de los cuales 38 eran de sexo masculino. El grupo quinquenal más afectado en ambos sexos fue de pacientes mayores de 65 años, con 6 hombres y 4 mujeres, seguido de los pacientes entre 20-24 años con 5 pacientes masculinos y 1 del sexo femenino.²⁶

Recientemente se realizó una investigación de grado en 2017. El estudio se llevó a cabo con 162 pacientes adultos ingresados por traumatismo raquímedular en el Hospital General de Accidentes IGSS y en el Hospital General San Juan de Dios (HGSJDD). Dicha investigación consistió en caracterizar epidemiológica y clínicamente a los pacientes. Dentro de los resultados se pudo observar que un 27.2% de los pacientes fueron atendidos en el HGSJDD y un 72.8% en el Hospital General de Accidentes del IGSS, en donde un 25.9% fueron pacientes femeninas y un 74.1% pacientes masculinos. En cuanto a la etiología en primer lugar se encontraron las caídas de altura con un 41.10% y en segundo lugar los accidentes automovilísticos con un 29.6%, seguido de accidentes laborales con un 19.8%, las heridas por arma de fuego con un 5.6%, violencia un 2.5% y lesiones deportivas con un 1.2%. Es importante mencionar que las lesiones a nivel lumbar fueron las más frecuentes con un 48.1%. seguidas de las lesiones a nivel dorsal 34.6% y por último las lesiones a nivel cervical con un 9.3%. Como se puede percibir los datos epidemiológicos suelen ser similares a los que se obtuvieron en el resto de Latinoamérica.²⁶

Los datos epidemiológicos recabados son de importancia para determinar el alcance de los problemas de salud, estableciendo así las causas. Por lo que a continuación se engloba el tema de etiología haciendo énfasis en la fisiopatología del trauma raquímedular, la mecánica y los patrones de lesión.

CAPÍTULO 2. ETIOLOGÍA

SUMARIO

- **Fisiopatología**
- **Mecánica del traumatismo raquídeo**
- **Patrones de lesión**

Conocer la causa, el mecanismo de lesión o bien un patrón específico de una enfermedad es importante debido a que puede facilitar la investigación de un tratamiento para que este sea más específico, inmediato y eficaz. Es por esto que este capítulo busca englobar los mecanismos por los cuales se puede producir un trauma raquimedular.

2.1. Fisiopatología

La médula espinal puede lesionarse por diferentes mecanismos, los cuales pueden ser por compresión, contusión, laceración o daño vascular. El impacto que la lesión pueda presentar va depender de la magnitud de la agresión inicial y del estado de la médula espinal. La diferencia entre compresión y contusión está en la tasa de deformación. En la contusión de la médula muchas veces la compresión puede exceder la tolerancia de los componentes que rodean al tejido lo cual va a causar la rotura de los axones y daño de los cuerpos celulares de las neuronas, las células mielinizantes y el endotelio vascular.⁹

En los diferentes mecanismos puede haber falla mecánica de la estructura osteoligamentaria de la columna vertebral y esta puede conducir a lesión de la médula espinal por deformación física abrupta del cordón por la contusión y/o laceración/compresión directa por los fragmentos óseos. Las lesiones por arma de fuego pueden causar laceración directa de la médula espinal por el proyectil o una lesión indirecta por los fragmentos del hueso o el disco. La distorsión abrupta y el cizallamiento por la cavitación explosiva de la energía cinética de los proyectiles también pueden causar lesiones en el cordón. Las lesiones por medio de armas punzocortantes pueden causar laceraciones totales o parciales de la médula espinal.⁹

En el trauma raquimedular hay dos pasos que implican los mecanismos primarios y secundarios. El mecanismo primario es consecuencia del trauma mecánico directo e inicial de alta energía causando desplazamiento de las estructuras de la columna vertebral, como consecuencia, esto causa una disrupción axonal, daño vascular y apoptosis celular. La continuidad completa de la médula espinal es inusual, pero si los cambios anatómicos persisten puede perpetuar el daño. En la lesión secundaria puede haber cambios vasculares que van progresando y que estos son resultado del trauma inicial y su

consecuente edema, isquemia y liberación de radicales libres. También puede existir alteraciones iónicas con excitotoxicidad como consecuencia. ^{1,10}

En el trauma raquímedular puede haber una serie de cambios conforme a la cronicidad de la lesión la cual se puede dividir en fases: inmediata, aguda, subaguda, intermedia y crónica. ¹

2.1.1. Lesión primaria

Es provocada por la energía del trauma por lo que se puede dividir en, según los cuatro mecanismos: 1) impacto con compresión transitoria; 2) laceración/tracción; 3) distracción y 4) impacto más compresión persistente, siendo esta la forma más común. Estos mecanismos hacen una falla biomecánica entre los huesos y los ligamentos. Los fragmentos del hueso desplazados dan una inestabilidad resultante lo cual puede generar una disrupción del tejido neural y/o vascular; la magnitud de la lesión se relaciona con la cantidad de energía del trauma. ^{1,35}

El primer mecanismo puede ser consecuencia de enfermedades degenerativas o por sucesos que impliquen traumas por hiperextensión; también la laceración/tracción puede ser resultado de proyectiles de armas de fuego y por heridas punzocortantes. Cuando hay distracción se refiere a que la médula espinal se ve forzada a un estiramiento secundario a la flexión, extensión, rotación o luxación. ¹

Cuando la médula espinal se contusiona esta puede estar parcialmente lacerada pero rara vez se secciona por completo. El déficit neurológico máximo se puede observar inmediatamente después del trauma raquímedular porque la transmisión axonal se interrumpe o bloquea por el daño celular abrupto y por esta misma causa puede ser irreversible. Además del daño endotelial y de los vasos sanguíneos, la hemorragia y los cambios masivos en el potencial de membrana y concentraciones iónicas. ⁹

Como anteriormente se mencionó, hay alteración de la hemorragia ya que existe alteración del flujo sanguíneo y este produce infartos locales por la hipoxia e isquemia que esto provoca; esto es principalmente perjudicial para la sustancia gris de la médula espinal por los requerimientos metabólicos. Las neuronas del área afectada de igual manera sufren alteraciones estructurales y la vaina de mielina disminuye, esto adicional al edema y macrófagos que están presentes en el área, son los que provocan el deterioro de la transmisión nerviosa. ^{9,11}

2.1.2. Lesión secundaria

La lesión secundaria puede iniciar inmediatamente y esta puede progresar durante varios días. El daño tisular se extiende durante esta fase y amplía el tamaño de la lesión. El edema y hemorragia dentro del cordón se puede extender desde el sitio primario del impacto hasta niveles caudales y rostrales. La hemorragia suele ser más evidente en la sustancia gris por la gran vascularización que existe por lo que el daño endotelial suele ser mayor haciendo que también la permeabilidad y el edema intracelular progrese y haya un reclutamiento de células proinflamatorias.⁹

La respuesta de la lesión secundaria puede dividirse en fase inmediata, aguda, subaguda, intermedia y crónica:

- **Fase inmediata:** inicia desde el momento del trauma hasta las 2 horas subsiguientes. Está asociada principalmente al compromiso relacionado con la lesión inicial. El primer cambio detectable es la inflamación generalizada del cordón espinal y frecuentemente se acompaña de hemorragia de la sustancia gris central en donde también se presenta necrosis por la disrupción mecánica de las membranas y/o a la isquemia que resulta de la disrupción vascular. También suele existir una disrupción microvascular en la sustancia blanca secundaria a microhemorragia y esto empeora el compromiso local y lo puede extender a los segmentos proximal y distal.³⁹
- **Fase aguda:** inicia desde las 2 hasta las 48 horas y en esta fase la lesión secundaria se vuelve dominante. Es el periodo donde hay más susceptibilidad para realizar intervenciones neuroprotectoras. También se caracteriza por las alteraciones sistémicas, locales, respuestas del sistema inmune, respuesta vascular y desequilibrio iónico.^{1,39}
 - **Alteración de la regulación iónica y excitotoxicidad:** la pérdida de la homeostasis iónica en estas estructuras causa la muerte celular por apoptosis y necrosis por aumento en las concentraciones de calcio ya que este aumento nocivo causa la producción de radicales libres, activación de calpaínas y disfunción mitocondrial. La excitotoxicidad se activa por la estimulación excesiva de los receptores de glutamato, ya que la concentración de la misma se eleva súbitamente durante la lisis celular; esto genera una falla del mecanismo de transporte intra y extracelular dependiente de energía lo que llega a causar una alteración en la concentración iónica tisular.³⁹

- **Radicales libres:** luego del traumatismo hay altas concentraciones de radicales libres que activan la peroxidación de lípidos lo que produce lesión del sistema nervioso central y deterioro enzimático dependiente de fosfolípidos lo cual conlleva a alteraciones en los gradientes iónicos e incluso lisis de las membranas y muerte celular asociada a disfunción de los organelos. También contribuye con la alteración de la homeostasis del calcio causando una disrupción y aumentando la producción del mismo. También el estrés oxidativo deshabilita enzimas mitocondriales que son clave en procesos como la cadena respiratoria, producción de proteínas asociadas al Ácido Desoxirribonucleico (ADN) por la nitración de estas e inhiben la ATPasa de Na⁺/K⁺ induciendo un colapso metabólico y por ende la muerte necrótica o apoptótica de la célula. ^{1,39}
- **Permeabilidad de la barrera hemato-medular:** esta es equivalente a la barrera hemato-encefálica en el segmento medular, la cual funciona como un filtro que es sumamente selectivo, ayuda a limitar el transporte de compuestos desde el parénquima del SNC y viceversa. Posteriormente del trauma raquímedular se produce un incremento considerable de la permeabilidad de la barrera hemato-medular por el efecto endotelial del incremento local de mediadores inflamatorios.³⁹
- **Mediadores inflamatorios y respuesta inmune celular:** luego del trauma, las células de la microglía inducen la extravasación de leucocitos los cuales liberan citocinas como interleucina (IL) 1 β , IL 6, factor de necrosis tumoral, el sistema de complemento y especies reactivas de oxígeno causando un mayor daño tisular. Estas citoquinas expresan a la ciclooxigenasa 2 lo que promueve la degradación de ácido araquidónico en prostaglandinas, prostaciclina y tromboxanos los cuales aumentan la permeabilidad, resistencia vascular y la agregación y adhesión plaquetaria. El exceso de calcio citoplasmático activa las fosfolipasas para que a partir de los lípidos de la membrana celular producen ácido araquidónico. La respuesta inflamatoria es de suma importancia, ya que ayuda al desecho celular lo que ayuda al proceso de regeneración de las neuronas supervivientes, sin embargo, en muchos casos existe una respuesta exagerada que produce incluso daño del tejido sano y exacerbación de la lesión. ³⁹
- **Apoptosis:** durante el proceso de la fase aguda, el proceso inflamatorio y la ruptura de la membrana celular llevan a la muerte celular por necrosis de

manera inmediata. Luego de varias horas se activan en las neuronas los astrocitos de la cascada apoptótica, los oligodendrocitos y la microglía. La apoptosis generalmente, se produce en el centro de la lesión y en donde hay desestructuración axonal y de la vaina de mielina, incluso después de varias semanas, contribuyendo a la desmielinización post-lesión.¹

- **Fase subaguda:** la duración de esta va de los 2 días a las 2 semanas; en esta etapa la respuesta fagocítica es máxima con el fin de lograr una eliminación de todo el tejido desbridado en el área de la lesión y así lograr una posible regeneración axonal. La respuesta astrocitaria se presenta de forma tardía en donde hay hipertrofia e hiperplasia de la población de astrocitos localizados en la periferia de la lesión para así formar la cicatriz glial. Esta cicatriz es una barrera tanto física como química para la regeneración axonal.³⁹
- **Fase intermedia:** esta fase va de 2 semanas a 6 meses y se caracteriza por la continua maduración de la cicatriz glial y el crecimiento axonal regenerativo, sin embargo, estos intentos no son suficientes para lograr una recuperación funcional considerable, especialmente cuando existen lesiones severas.³⁹
- **Fase crónica:** comprende de los 6 meses en adelante. En esta etapa empieza la maduración y estabilización de la lesión de la médula espinal y, además continúa la formación de la cicatriz glial y se establece la degeneración Walleriana de los axones que están gravemente lesionados (este proceso puede llevar muchos años). Alguna literatura menciona que la lesión está completamente madura hasta los 2 años posterior al trauma raquímedular. Como la lesión persiste en un constante cambio dinámico puede existir una disfunción neurológica tardía, ya que con todo el proceso anteriormente mencionado puede existir la formación de quistes ocurriendo hasta en un 30% de los pacientes.^{39,40}

2.2. Mecánica del traumatismo raquídeo

Según la complejidad de la biomecánica del traumatismo se pueden generar muchos patrones lesivos. Una clasificación mecanicista puede ayudar al entendimiento de la lesión; muchas veces estas pueden combinarse.

- **Flexión-extensión:** es cuando hay una compresión en el cuerpo vertebral en la parte anterior. La flexión hacia el frente de la cabeza en posición fetal puede dar lugar a flexión de la columna vertebral. La flexión soporta los cuerpos vertebrales y la aleja de la parte posterior (apófisis espinosas y ligamentos interespinosos). Cuando se producen los accidentes frontales en vehículos las fuerzas de flexión son

intensas y cuando es por caídas hacia atrás la cabeza es la que choca primero. Cuando pasa la colisión, la extensión carga la columna en la parte posterior y la separa en la anterior. ^{13,22}

- **Compresión-separación:** las fuerzas de compresión intensas se generan cuando un objeto cae sobre la cabeza, los hombros o cuando la persona cae sobre los pies, los glúteos o la cabeza. La fuerza que se aplica a lo largo del eje raquídeo hace que la columna vertebral se comprima y esta compresión hace que la columna soporte la carga en sentidos anterior y posterior. Las fuerzas de separación se crean durante el ahorcamiento, cuando el mentón o el occipucio golpea primero un objeto durante una caída o si un pasajero se desliza bajo el cinturón de seguridad holgado en el curso de una colisión de frente en un vehículo. ^{13,22}
- **Rotación:** estas fracturas son las más complejas y las que necesitan una mayor energía y van dirigidas principalmente al cuerpo o la cabeza o durante los accidentes automovilísticos. Estas se producen por una lesión contralateral de las apófisis articulares ya que la fuerza aplicada al eje raquídeo hace girar la columna vertebral.

^{13,22}

2.3. Patrones de lesión

Existen patrones de lesiones por medio de las combinaciones de los mecanismos previamente descritos y estos deben de reconocerse por medio de radiografías simples de la columna vertebral. Según el nivel de la lesión, el individuo con una lesión raquídea puede tener alteraciones significativas adicionales.

- **Cervical:** esta sección de la columna vertebral es la que mayor posibilidad posee y la estabilidad de esta zona se logra cuando las conexiones ligamentosas están completas por lo que la rotura de los ligamentos cervicales son los que ocasionan la inestabilidad cuando hay ausencia de fractura. Ya que las caras articulares de estas vértebras tienen una orientación más horizontal, las vértebras cervicales están menos unidas entre sí y pueden luxarse con traumatismos cervicales de energía baja. Gracias al gran diámetro del conducto cervical en esta zona, puede ocurrir alguna luxación sin que ésta afecte a la médula espinal. Por lo general cuando existe una luxación grave o una combinación con fracturas, se lesiona la médula espinal. La cabeza transmite fuerzas significativas a la porción cervical cuando existe una aceleración o desaceleración como en los accidentes automovilísticos en donde la fuerza que se ejerce desde atrás de un automóvil provoca que la cabeza de forma

repentina sea llevada hacia atrás y cuando se detiene la marcha haya flexión súbita del cuello hacia adelante.^{13,14}

- **Fractura del atlas:** la fractura del atlas representa entre el 7 y el 11% de todas las fracturas cervicales en adultos. Estas son el resultado de traumatismos como caídas, accidentes automovilísticos, etc. Esta lesión implica a la vértebra C1 el cual es como un anillo óseo con dos masas laterales que se conectan entre sí por los arcos anterior y posterior y el ligamento transverso. Las masas laterales que se encuentran entre los cóndilos occipitales y el axis son opresas por las fuerzas verticales, debido a que las masas laterales en su porción más gruesa están dispuestas hacia la periferia, lo que hace que estas se separen y fracturen el arco anterior, posterior o ambos. Las fracturas del arco posterior tienden a ser las más comunes y éstas son causadas por lesiones por hiperextensión; las fracturas del arco posterior se asocian también con fracturas del odontoides, del cóndilo occipital y espondilolistesis del eje (fractura del ahorcado).^{14,41,42}
- **Fractura por estallido (fractura de Jefferson):** este tipo de fractura se caracteriza por cuatro fracturas, dos en arco posterior y dos en el arco anterior. Ocurre principalmente luego de accidentes automovilísticos, caídas de alta energía o traumatismo craneoencefálico directo. El mecanismo se resume en que la fractura se debe a una carga desde un vector de fuerza descendente que va desde los cóndilos occipitales en las facetas articulares.^{14,41,42}
- **Fracturas de odontoides:** corresponde al 10-15% de las fracturas cervicales. Según la clasificación de Anderson y d'Alonzo se dividen en tres tipos: I) hay avulsión de los ligamentos alares del extremo, no provocan inestabilidad; II) hay fractura de la base del odontoides; III) la fractura se extiende hasta el cuerpo de C2.^{14,41}
- **Fractura y luxación del axis:** las fracturas del arco vertebral del axis (vértebra C2) corresponden hasta un 40% de las lesiones cervicales. Estas lesiones se producen en los procesos articulares superior e inferior del axis, la parte interarticular. Se da más por hiperextensión de la cabeza sobre el cuello ya que el occipucio choca contra el arco posterior del atlas y este se ve forzado a su vez contra los pedículos de la vértebra C2.^{15,42}

- **Toracolumbar:** las fracturas traumáticas de la columna toracolumbar, en especial de la unión toracolumbar (T10-L2), son las más comunes. Además, las fracturas de la columna torácica y lumbar son distintas a las de la columna cervical. Este tipo de lesión en estas zonas son por lo general complejas y se combinan con una serie de mecanismos. La columna torácica suele ser menos móvil, sin embargo, la caja torácica confiere protección biomecánica por lo que la mayoría de las lesiones ocurren en la porción más dinámica (unión toracolumbar) ocasionando un área de gran estrés biomecánico. Cuando existen lesiones en la parte superior o media de la columna torácica es porque ha sido un traumatismo de alta energía como los accidentes automovilísticos y por caída. En estos casos suelen haber lesiones asociadas, especialmente aquellas fracturas a nivel torácico ocasionando: neumotórax, hemotórax, fracturas costales, rotura bronquial, contusión miocárdica o pulmonar, lesiones de grandes vasos, hemopericardio, taponamiento cardíaco y rotura diafragmática.^{15,16}

Luego de conocer la fisiopatología del trauma raquímedular, distintos mecanismos y patrones de la lesión es importante tomar en cuenta que se debe realizar una evaluación clínica y diagnóstica con la finalidad de determinar la situación de salud del paciente y así poder establecer el mejor tratamiento.

CAPÍTULO 3. EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO

SUMARIO

- **Atención prehospitalaria y traslado**
- **Valoración primaria**
- **Evaluación secundaria y examen físico**
- **Clasificación: escala de discapacidad**
- **Síndromes clínicos**
- **Diagnóstico por imágenes**

Todo paciente que consulte por haber sufrido un politrauma, sin importar la causa de este debe de evaluarse y ser considerado en riesgo de haber sufrido una lesión raquídea, por lo que es importante evaluar al paciente de una manera rápida y eficaz, así de esta manera poder descartar este tipo de lesión. En virtud de las consecuencias que suelen ser catastróficas, no se debe pasar por alto la inestabilidad raquídea oculta en un paciente sin anomalías neurológicas, por lo que debe mantenerse una sospecha de tal alteración hasta completar las valoraciones clínicas y de imagen.^{6,7} En este capítulo aborda la importancia de realizar una evaluación clínica completa prehospitalaria y hospitalaria, así como lo vital que es establecer un diagnóstico inmediato.

3.1. Atención prehospitalaria y traslado

Los avances en el transporte pre hospitalario y por ende la pronta atención y diagnóstico han ayudado a reducir la posibilidad de pasar por alto una lesión medular significativa. Por lo tanto, es importante a la hora de transportar al paciente mantenerlo sobre una tabla rígida y plana, con correas y respaldos con el propósito de inmovilizarlo. Además, es importante inmovilizar la columna cervical con un collarín cervical rígido, con una rotura completa de los ligamentos. El collar proporciona una estabilización mínima, pero esto no sustituye el manejo cuidadoso del paciente. Estas medidas minimizan la transferencia de fuerzas por la columna vertebral, por lo cual disminuye la probabilidad de causar luxación, subluxación o compresión de la médula espinal durante el tiempo que se tarde en transportar al paciente a algún hospital o centro de atención especializado. Por lo que al llegar al centro de atención es importante mover al paciente de la tabla de transporte a la camilla del hospital. En donde se debe llevar a cabo la valoración primaria y la reanimación del paciente de acuerdo con sus necesidades, tras lo cual siguen la exploración física y los estudios radiográficos iniciales para poder determinar un diagnóstico y proceder de esta manera a brindar el tratamiento al paciente.^{6,7}

Sin embargo, es importante mencionar que en el sitio del accidente debe realizarse la primera exploración neurológica básica en donde se evalúa la movilización de las 4 extremidades en su parte proximal y distal, ya que es indispensable para valorar el nivel de lesión y compromiso medular y por otro lado evaluar el nivel de conciencia del paciente. En conjunto, estos elementos nos permiten diferenciar la necesidad o no de requerir una intubación precoz. Las complicaciones cardiovasculares y las respiratorias, que son las más graves en el TRM, pueden ocurrir en las lesiones altas y en las lesiones de alta energía. Si no se tiene la precaución de corregir precozmente la hipotensión y la hipoxia, se pueden producir secuelas neurológicas o incluso la muerte.²⁵

3.2. Valoración primaria

Es importante realizar la evaluación primaria en donde según el ATLS se debe de realizar una valoración ABCDE. Evaluando así A (vía aérea): en donde se busca asegurar la permeabilidad de la vía aérea con control de la columna cervical, con un collar cervical rígido hasta descartar lesión cervical. En aquellos pacientes que se encuentren inconscientes al momento de la evaluación se les debe aspirar los líquidos o sangre que pueda obstruir la vía aérea; también es importante retirar todos aquellos cuerpos extraños que se encuentre en dicha vía y colocar una cánula de Guedel. B (respiración): estar al tanto del control de ventilación y respiración. Permeabilizar la vía aérea, para ello se debe desvestir el tórax y visualizar movimientos respiratorios, los cuales deben ser simétricos, se debe comprobar la integridad de la pared torácica y la frecuencia respiratoria y la profundidad de la respiración. Auscultación para descartar hipofonesis. C (circulación): tener el control de la circulación y de una hemorragia es importante, por lo que se debe de controlar inmediatamente cualquier hemorragia externa, aplicando compresión directa. Valorar signos de shock hipovolémico como taquicardia, piel sudorosa y fría, llenado capilar lento. Evaluar la presión arterial la cual en la primera fase del shock puede ser normal, en caso de un shock se debe reponer líquidos al paciente de inmediato. D (déficit neurológico): realizar una valoración neurológica, escala de Glasgow, tamaño y reactividad pupilar, determinar el nivel de conciencia, evaluar extremidades y su movilización. E (exposición): desnudar por completo al paciente y evaluarlo. Al realizarlo se debe de evitar que sufra hipotermia.⁸

En casos obvios de lesión medular cervical se debe determinar la necesidad de asistencia ventilatoria inmediata, ya que es más probable que un paciente el cual sufra una lesión medular por encima de C5 y una lesión neurológica completa requiera intubación. Si es necesario asegurar una vía aérea, se requiere cuidado durante la intubación para prevenir la hiperextensión del cuello que podría causar una lesión iatrogénica de la columna

cervical o la médula espinal. Por lo tanto, la intubación debe realizarse con tracción cervical en línea, con un collarín cervical colocado o con ayuda de fibra óptica. Es muy importante velar por el mantenimiento de la oxigenación con oxígeno suplementario si lo requiere y la estabilidad hemodinámica, brindando un soporte de la presión arterial, ya que la mayoría de los pacientes con hipotensión y shock suelen tener hipovolemia por hemorragia las cuales pueden ser ocultas, por lo que se debe tratar de inmediato y brindar reanimación con líquidos y hemoderivados. ⁷

3.3. Evaluación secundaria y examen físico

Luego de compensar al paciente y mantener un soporte ventilatorio y hemodinámico, se debe evaluar al paciente y realizar un examen físico completo y un examen neurológico detallado. Por lo que es importante tener en cuenta que ciertas lesiones en cara y tronco pueden estar asociadas con lesiones esqueléticas viscerales y axiales significativas. El trauma facial suele tener altas posibilidades de una lesión en la columna cervical. Se deberá buscar otras lesiones, deformidades, crepitaciones. Y se procederá a inmovilizar extremidades con sospecha de lesiones y a evaluar movimientos, fuerza y sensibilidad de todas las extremidades. Los tejidos blandos paravertebrales deben inspeccionarse en busca de evidencia de hinchazón, mala alineación o hematomas. La palpación sistemática de las apófisis espinosas de toda la columna vertebral puede ayudar a identificar y localizar una lesión espinal, ya que pueden producirse espacios importantes entre las apófisis debido a los mecanismos de flexión-distracción y fractura-luxación. Se debe valorar la estabilidad del anillo pélvico (la fractura de anillo pélvico conlleva un gran riesgo de shock hipovolémico). ^{7,9}

El diagnóstico clínico comienza con el examen neurológico básico, en donde es vital evaluar el estado de conciencia del paciente, ya que puede encontrarse; despierto y orientado en tiempo, espacio y persona, puede estar letárgico en donde este acata órdenes y responde a las preguntas que se le hacen, pero luego de acabado el estímulo se duerme de nuevo, estuporoso en donde aun con estímulos le es difícil despertar y comatoso un estado en el que el paciente no responde a ningún tipo de estímulo. ⁹

Para realizar esta evaluación es fundamental la escala de coma Glasgow la cual es muy importante debido a que es una herramienta que nos permite evaluar el nivel de conciencia de un paciente tomando en cuenta 2 aspectos del mismo. El primero, evalúa el estado de alerta del paciente y qué tan consciente está conforme al entorno en donde se encuentra y el otro es el estado cognoscitivo en donde se mide la capacidad de seguir órdenes por parte del paciente conforme las instrucciones del evaluador. (ver tabla 1). ¹⁰

Tabla 1 Escala de Coma de Glasgow

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	VALOR
Respuesta ocular	Espontánea	4
	Orden verbal	3
	Dolor	2
	No responden	1
Respuesta verbal	Orientado y conversando	5
	Desorientado y hablando	4
	Palabras inapropiadas	3
	Sonidos incomprensibles	2
	Ninguna respuesta	1
Respuesta motora	Orden verbal – obedece	6
	Localiza el dolor	5
	Retirada y flexión	4
	Flexión anormal	3
	Extensión	2
	Ninguna respuesta	1

Fuente: Elaboración propia. Datos obtenidos de: Elsevier, Elsevier G. Escala de Coma de Glasgow: tipos de respuesta motora y su puntuación [en línea]. Elsevier.com. 2017 [citado el 9 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.elsevier.com/es-es/connect/medicina/escala-de-coma-de-glasgow>

Por lo que, si el paciente está consciente, es posible evaluar las funciones motoras y sensoriales de forma detallada. Sin embargo, tal evaluación a menudo no es posible en pacientes politraumatizados, que además pueden estar sedados o intubados, lo que puede dificultar la evaluación. De ser este el caso se debe tratar al paciente como si presentara una lesión vertebral-medular.¹¹

Gracias a los Estándares Internacionales para la Clasificación Neurológica de Lesiones de la médula espinal podemos realizar una buena exploración neurológica. Estos sistemas de clasificación permiten evaluaciones de la afección, lo que suele ser muy útil para la caracterización de la función residual por debajo del nivel de la lesión.^{9,11}

Este sistema describe el nivel y la extensión de la lesión lo cual resulta fundamental para la rehabilitación y progresión del paciente, el sistema se basa en una evaluación sistemática de la función sensorial y motora del paciente. Esta evaluación, que además está basada en la escala de la Asociación Americana de Lesiones Medulares (ASIA) y tiene valor pronóstico, es muy buena para monitorizar la progresión neurológica que el paciente pueda presentar. Es importante realizar dicha evaluación en el paciente como mínimo a las

72 horas pasadas de la lesión, luego al mes y al dar el alta al paciente y también en determinadas situaciones en las que se sospeche un empeoramiento de la lesión.¹¹

Con relación a la exploración sensorial, es importante conocer los dermatomas, ya que se deben de evaluar alrededor de 28 dermatomas en cada lado del cuerpo.²⁹ Los dermatomas son regiones de piel que se encuentran en forma de segmentos los cuales se hallan inervados por los axones de nervios sensitivos somáticos y estos se encuentran asociados a un único nivel de la médula espinal. El conocimiento de estos es útil para la localización específica de los segmentos medulares y para la valoración de la integridad de la médula espinal en determinado nivel.³⁹

Para evaluar dichos dermatomas se toma como referencia evaluar desde el dermatoma C2 hasta S4-S5, considerando que este último se toma como un solo dermatoma. Al evaluar cada dermatoma es importante determinar la sensibilidad al dolor y sensibilidad táctil. La sensibilidad al dolor se puede determinar por medio del pinchazo de una aguja y la sensibilidad táctil de manera superficial se fricciona con un algodón. La puntuación se basa en una escala de tres puntos en donde (0 = ninguno; 1 = deteriorado; 2 = normal). Y se debe de evaluar la sensibilidad anal profunda mediante una prueba digital rectal, y esta se registra como presente o ausente.¹¹

Otro aspecto a tomar en cuenta y explorar es el equilibrio muscular el cual se evalúa en 5 grupos musculares clave de la extremidad superior y en 5 de la extremidad inferior en ambos lados del cuerpo. El cual se puntúa de 0 a 5 según la escala del Medical Research Council. En la extremidad superior se evalúan la flexión del codo (dermatoma C5), la extensión del carpo (dermatoma C6), la extensión del codo (dermatoma C7) y la flexión de los dedos (dermatoma C8) y abductores del dedo meñique (dermatoma T1). En la extremidad inferior se evalúan la flexión de cadera (dermatoma L2), extensión de rodilla (dermatoma L3), dorsiflexión de tobillo (dermatoma L4), extensión del dedo gordo del pie (dermatoma L5) y flexión plantar de tobillo (dermatoma S1). Asimismo, como parte de la evaluación motora, se debe evaluar la contracción voluntaria del esfínter anal externo, por medio de un tacto rectal en donde se registra como presente o ausente.¹¹

En la evaluación del nivel sensorial se indica el dermatoma intacto más caudal refiriéndose a ambas sensibilidades es decir tacto y dolor y en el nivel motor va a estar determinado por el músculo clave más caudal con al menos 3 siempre y cuando los músculos clave por encima de ese nivel están intactos con una puntuación muscular de 5. En las regiones en donde no se encuentran ubicados los dermatomas para la evaluación motora, se considerará el mismo que el nivel sensorial y conforme al nivel neurológico de la

lesión se refiere al segmento más caudal de la médula espinal en donde la función motora y sensorial son normales bilateralmente. ¹¹

3.4. Clasificación: escala de discapacidad

Esta es la clasificación estándar de lesión medular, publicada en 1982 la cual se modificó de la escala de Frankel por ASIA. Establece las definiciones básicas de los términos usados para la lesión medular y describe el examen neurológico. ⁴⁰

Por lo que, en dicha escala, la lesión medular generalmente se clasifica como: incompleta, si preserva parcialmente funciones sensitivas o motoras por debajo de los segmentos sacros (S4-S5), o Completa, si hay ausencia de las funciones motoras y sensitivas en los últimos segmentos sacros (S4-S5). ⁴⁰

Esta escala evalúa la función motora (tabla 2) y la función sensitiva (tabla 3), en donde ambas funciones suman puntos para luego poder categorizar el tipo de lesión en 5 diversos grados:

- **Grado A:** corresponde a la lesión medular completa, en donde hay ausencia de la función motora y sensitiva en los segmentos sacros.
- **Grado B:** es una lesión medular incompleta, en donde hay una preservación de la función sensorial la cual se extiende a los segmentos sacros, pero con ausencia de la función motora.
- **Grado C:** se refiere a una lesión en donde existe preservación de la función motora por debajo de los segmentos sacros, sin embargo, la mitad de los segmentos musculares clave se encuentran con fuerza menor.
- **Grado D:** se refiere a una lesión en donde se preserva la función motora, pero en este grado los segmentos musculares clave se encuentran con fuerza igual o mayor a 3.
- **Grado E:** en donde las funciones motoras y sensitivas se encuentran normales, luego de haber sufrido algún tipo de trauma medular. ⁴⁰ (ver tabla 4)

Tabla 2 Medición de la sensibilidad de acuerdo con la escala de ASIA

0	Ausente
1	Dañada (apreciación parcial o alterada, incluyendo hiperestesia).
2	Normal
NT	No testable

Fuente: Elaboración propia. Datos obtenidos de: International Standards for Neurological Classification of SCI (ISNCSCI) Worksheet [en euro]. American Spinal Injury Association. [citado 08 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://asia-spinalinjury.org/international-standards-neurological-classification-sci-isncsci-worksheet/>

Tabla 3 Medición de la función motora de acuerdo con la escala de ASIA

0	Parálisis total
1	Contracción visible o palpable
2	Movimiento activo, completando el arco de movilidad eliminando la fuerza de gravedad.
3	Movimiento activo, completando el arco de movilidad contra la fuerza de gravedad.
4	Movimiento activo, completando el arco de movilidad contra una resistencia moderada.
5	Movimiento activo, completando el arco de movilidad contra resistencia total.
NT	No testable

Fuente: Elaboración propia. Datos obtenidos de: International Standards for Neurological Classification of SCI (ISNCSCI) Worksheet [en euro]. American Spinal Injury Association. [citado 08 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://asia-spinalinjury.org/international-standards-neurological-classification-sci-isncsci-worksheet/>

Tabla 4 Grado de afectación de la lesión medular según la escala de ASIA

A	Completa	No hay preservación de la función sensitiva o motora en los segmentos sacros S4-S5.
B	Incompleta	Preservación de la función sensitiva por debajo del nivel neurológico que se extiende hasta los segmentos sacros S4-S5 con ausencia de función motora.
C		Preservación de la función motora por debajo del nivel neurológico y más de la mitad de los músculos clave por debajo del nivel neurológico tienen un grado menor a 3 (grado 0-2)
D		Preservación de la función motora por debajo del nivel neurológico y al menos la mitad de los músculos clave por debajo del nivel neurológico tienen un grado igual o mayor a 3.
E	Normal	Movimiento activo, completando el arco de movilidad contra una resistencia moderada.

Fuente: Elaboración propia. Datos obtenidos de: International Standards for Neurological Classification of SCI (ISNCSCI) Worksheet [en euro]. American Spinal Injury Association. [citado 08 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://asia-spinalinjury.org/international-standards-neurological-classification-sci-isncsci-worksheet/>

3.5. Síndromes clínicos

En general una lesión de la médula espinal tiene como resultado una interrupción en el envío de información entre el sistema nervioso central y periférico, información que es de carácter sensorial y motor. Esta información viaja a un área específica de la médula espinal que puede ser a nivel anterior como lo es en el caso de las funciones motoras y a nivel posterior en las funciones sensitivas. Al haber una lesión y por ende una interrupción entre estas vías, se llegan a desarrollar y manifestar diversos síntomas los cuales en conjunto forman los síndromes de médula espinal, los cuales se clasifican en completos e incompletos.¹²

3.5.1. Síndrome del Cordón Central:

Es el más frecuente de los síndromes medulares, en donde el trauma suele ser la causa más común. Siendo el mecanismo de lesión más frecuente las fracturas luxación o bien por una hernia como consecuencia a una lesión por hiperflexión, la cual provoca una compresión medular alrededor del canal central de la médula.¹²

Entre las manifestaciones clínicas, se ven afectadas las extremidades superiores con una debilidad motora significativa, esto como consecuencia de la ubicación de los axones de las extremidades superiores dentro de la médula espinal. Los pacientes que reciben rehabilitación luego de un tiempo pueden recuperar la facultad para caminar, pero las extremidades superiores tienen una rehabilitación más lenta. Otras manifestaciones clínicas suelen ser las alteraciones del esfínter, además de una variación de la función sensorial; las cuales pueden ser más frecuentes en pacientes que sufren cambios degenerativos previos.^{7,11}

3.5.2. Síndrome de Brown-Séquard:

Generalmente ocurre en lesiones que involucran sólo la mitad de la médula espinal. La causa más común suele ser el traumatismo penetrante, otras causas menos frecuentes son las hernias idiopáticas de la médula, hernias de disco, tumores de la médula, hematomas, isquemia de la médula, entre otras.¹²

Este síndrome puede nacer de la transección de la médula espinal a la mitad la cual sufre un daño unilateral en los tractos corticoespinal, espinotalámico y en las columnas dorsales.⁷

En los pacientes con síndrome de Brown-Séquard se ha encontrado un déficit ipsilateral de neurona motora posterior, el cual suele ser secundario a la interrupción del tracto corticoespinal, lo que provoca la pérdida contralateral del tacto ligero, el dolor y la

sensación a la temperatura. Además, el daño a las columnas posteriores conlleva mayor afectación ipsilateral de funciones como la pérdida de la propiocepción y sensaciones de vibración. El pronóstico para estos pacientes por lo general resulta ser bastante bueno.¹²

3.5.3. Síndrome del Cordón Anterior:

Es una lesión de la médula espinal incompleta como resultado de la afectación de la parte anterior de la médula espinal. La causa más común suele ser un proceso isquémico o el infarto de la médula espinal. Dentro de otras causas son traumatismo, pinzamiento del cordón por fragmentos de fractura y esclerosis múltiple. Lo que provoca en la mayoría de los casos una lesión a nivel vascular, dañando así o provocando una insuficiencia de la arteria espinal anterior e isquemia del área posterior de una parte de la médula espinal.^{11,12}

Dentro de las manifestaciones clínicas los pacientes presentan pérdida de la función motora y pérdida de las sensaciones de dolor y temperatura. Estas manifestaciones son causadas por la afectación de los tractos corticoespinal y espinotalámico laterales. A pesar de sufrir de dichas pérdidas los pacientes logran conservar la propiocepción, detectar la sensación de vibración y presión profunda. Otros síntomas que pueden observarse en los pacientes son hipotensión ortostática, incontinencia urinaria de vejiga, problemas intestinales e incluso problemas de disfunción sexual. Sin embargo, la recuperación de estos pacientes es limitada y se cree que es el síndrome con peor pronóstico.^{7,12}

3.5.4. Síndrome de Conus Medullaris:

Esta lesión se encuentra ubicada en el cono medular el cual se halla localizado a nivel del espacio intervertebral L1 – L2. Afectando la médula espinal sacra y las raíces nerviosas a nivel lumbar. Las causas más comunes de esta lesión suelen ser por traumatismo con una fractura por compresión o estallido con fragmentos que provocan que la médula sufra una compresión. Hernia de disco, tumor intramedular, un absceso epidural, fístulas arteriovenosas de la columna vertebral, entre otras.^{7,11,12}

Dentro de las manifestaciones clínicas podemos observar: dolor de espalda severo, parálisis de la vejiga, el intestino y de las extremidades inferiores, disfunción del esfínter rectal e incluso impotencia. Dependiendo del nivel afectado, estos casos pueden manifestarse como síndromes mixtos de neuronas motoras superiores e inferiores. Es un síndrome que tiene una difícil recuperación.^{11,12}

3.5.5. Síndrome de Cauda Equina:

Este síndrome se caracteriza por tener una lesión de las raíces lumbosacras, por debajo del cono medular las cuales se hallan ubicadas dentro del canal neural. Una de las

causas principales de este síndrome es la hernia de disco la cual es producto de una enfermedad degenerativa, dentro de otras causas se encuentran los traumatismos, estenosis espinal lumbar, enfermedades infecciosas como aracnoiditis, absceso epidural y también los procesos neoplásicos.^{11,12}

Es importante poder clasificar el síndrome como incompleto o completo. Dependiendo de esta clasificación se pueden observar las distintas manifestaciones clínicas. El síndrome incompleto se manifiesta principalmente con dolor de espalda, problemas del nervio ciático unilateral o bilateral, además de un déficit sensorial el cual puede ser variable en las extremidades inferiores. Anestesia en las raíces nerviosas S4 y S5 y un déficit de la función motora el cual puede ser asimétrico unilateral o bilateral en las extremidades inferiores, dichas manifestaciones están presentes según el nivel de compresión y la lesión de las raíces nerviosas implicadas. El síndrome completo se manifiesta clínicamente con retención o incontinencia urinaria e intestinal, además de poder padecer algunas de las otras manifestaciones del síndrome incompleto. Es importante tomar en cuenta que la descompresión pronta en menos de 72 horas puede optimizar los resultados del paciente y favorecer el pronóstico de recuperación de este.^{7,12}

3.6. Diagnóstico por imágenes

Los estudios de imagen en el paciente dependen en gran parte del mecanismo del trauma y de las circunstancias, estos estudios son importantes para lograr identificar las lesiones asociadas, el tipo de tratamiento requerido y el pronóstico del paciente.¹¹

Se consideran herramientas importantes para el diagnóstico principalmente en los pacientes que presentan síntomas neurológicos, que refieren dolor espinal y en pacientes inconscientes. En pacientes en quienes se soliciten estudios de imagen, es importante evaluar toda la columna vertebral, ya que la incidencia de fracturas vertebrales múltiples se acerca al 20%. Tradicionalmente se indicaban las radiografías simples con proyecciones anteroposterior y lateral de toda la columna vertebral para visualizar bien las posibles lesiones, los rayos X simples en flexión y extensión se consideran útiles al momento de evaluar la inestabilidad que puede ser provocada por el daño ligamentoso, además de ser herramientas útiles para evaluar la alineación de las vértebras. Los médicos deben estar al tanto a la hora de la toma de las radiografías en los pacientes politraumatizados, ya que, por la dificultad de la toma de estas en pacientes inestables, se pueden obtener estudios radiológicos insuficientes. Sin embargo, hoy en día está indicado realizar una TAC con reconstrucciones sagital y coronal, ya que este estudio permite una visualización más detallada de los tejidos blandos y de los tejidos óseos, aunque sigue siendo el gold estándar la resonancia magnética.^{7,11,13}

La TAC helicoidal suele tener un precio más elevado, sin embargo, esta es más sensible y específica, por lo que permite identificar de manera más eficiente las fracturas que podrían pasar desapercibidas en algún momento en las radiografías simples. Este método diagnóstico permite la visualización completa de las uniones occipitocervical y cervicotorácica, también permite una vista completa de toda la columna vertebral, por lo que es muy útil, ya que proporciona información para determinar el tratamiento quirúrgico.¹¹

Otro estudio de imagen importante es la RM que en ocasiones puede ser difícil de realizar en pacientes politraumatizados inestables. Este es un estudio que se debe realizar tan pronto como sea posible. Ya que logra detectar si el paciente sufrió daños en tejidos blandos y ligamentos, además de ser una herramienta útil para caracterizar correctamente el tipo de lesión, identificando entre una contusión, edema, hemorragia, o bien el seccionamiento de la médula. Este estudio se encuentra indicado también en casos en que los pacientes presentan un deterioro neurológico o los hallazgos radiológicos anteriores no se dan abasto para explicar diversas circunstancias neurológicas que sufre el paciente. Además de ser eficiente para evaluar otras causas que indiquen un tratamiento quirúrgico de emergencia. Permite una evaluación de la afectación del canal medular, determinar el grado de compresión de la médula o la magnitud de dicha lesión, y de esta manera poder tener una impresión del daño y de la rehabilitación del paciente.^{11,13}

Los estudios de imagen constituyen un apoyo complementario para el diagnóstico del paciente que es fundamental para establecer la situación de salud y el manejo idóneo que se debe brindar al paciente ya que este además ayuda a determinar el tratamiento ya sea médico o quirúrgico, con la finalidad de buscar su pronta recuperación y las menores complicaciones posibles.

CAPÍTULO 4. MANEJO

SUMARIO

- **Neuroprotección**
- **Tratamiento quirúrgico**

El manejo de los pacientes que sufren un TRM está dividido en dos componentes los cuales son: el manejo médico que tiene como finalidad de minimizar los efectos del trauma y evitar así posibles complicaciones y el manejo quirúrgico el cual es importante mencionar que su objetivo se centra en descomprimir y estabilizar la columna vertebral por lo que en este capítulo se abarca lo fundamental y más importante acerca del manejo.

4.1. Neuroprotección

4.1.1. Hemodinamia

El TRM agudo está generalmente asociado a hipotensión sistémica derivada al traumatismo grave y directo de la médula, a hipovolemia o a la combinación de ambos casos. Es muy importante detectar la presencia de hipotensión, ya que esta se ha asociado con peores resultados, ya que se sugiere que esta contribuye al tipo de lesión secundaria al disminuir el flujo sanguíneo y la perfusión medular. A pesar de que al inicio los parámetros hemodinámicos pueden ser normales, es importante la monitorización de los mismos, ya que con frecuencia se pueden desarrollar complicaciones como hipotensión, hipoxemia, disfunción pulmonar e inestabilidad hemodinámica.¹⁴

En algunos casos entre los primeros 7 a 10 días luego de la lesión, se puede presentar inestabilidad cardiovascular e insuficiencia respiratoria que pueden ser transitorias y mortales especialmente en aquellos pacientes que se presentan con las lesiones neurológicas más graves. Hay evidencia médica clase III que indica que el monitoreo en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) permite la detección temprana de las alteraciones cardíacas, hipoxemia y disfunción pulmonar. El manejo en UCI con el tratamiento adecuado de estos pacientes o en un entorno controlado tiene un impacto positivo en el resultado neurológico, ya que diversos estudios retrospectivos han establecido que la expansión de volumen y el aumento de la presión arterial mejora la puntuación ASIA en pacientes con TRM aguda en comparación con quienes no se realiza. También hay evidencia clase III que nos indica que es adecuado mantener la Presión Arterial Media (PAM) entre los rangos 85 y 90 mmHg luego del TRM agudo durante 7 días, además que mantener la PAM dentro de estos rangos mejora la perfusión medular y el resultado neurológico.¹⁴

4.1.2 Agentes neuroprotectores

4.1.2.1 Succinato sódico de metilprednisolona:

En la actualidad, los profesionales de la salud como lo son los intensivistas, cirujanos y anestesiólogos se enfrentan diariamente al dilema sobre el uso de glucocorticoides ya que durante años se ha considerado que el uso temprano de metilprednisolona es uno de los pocos tratamientos de neuroprotección con un beneficio potencial para el TRM agudo, sin embargo, el uso es controvertido.^{17,41}

Desde el año 1984 se propuso el uso de metilprednisolona tomando como base el estudio National Acute Spinal Cord Injury Study (NASCIS), en este primer estudio se compararon dos grupos, el primer grupo recibió al inicio una dosis de carga de 1000 mg y posteriormente tuvieron dosis de mantenimiento de 250 mg de metilprednisolona (MP) cada 6 horas durante 10 días. El segundo grupo recibió una carga de 100 mg seguida de 25 mg de dosis de mantenimiento cada 6 horas por 10 días (n = 330). Sin embargo, el ensayo finalizó antes de lo esperado y no se encontró una diferencia entre los dos grupos con respecto a la recuperación motora a las 6 semanas o a los 6 meses. Al contrario, se mostró un aumento de la incidencia de infecciones de la herida operatoria, embolismo pulmonar y muerte.^{17,42}

Posteriormente en 1985 se inició el segundo estudio en 10 centros hospitalarios "NASCIS II", aleatorizando a 487 pacientes con TRM agudo (< 12 h) y dividiéndolos en 3 grupos: en el primer grupo se utilizó MP a dosis altas (bolo de 30 mg/kg seguido de dosis de mantenimiento de 5,4 mg/kg/h por 23 horas), en el segundo grupo se utilizó naloxona (bolo de 5,4 mg/kg y luego dosis de mantenimiento de 4 mg/kg/h por 23 horas) y un grupo placebo. Al inicio, cuando salieron los datos preliminares de este estudio, tuvo buena aceptación general, ya que en el análisis primario no mostró ninguna mejoría que fuera estadísticamente significativa. Sin embargo, el análisis de los subgrupos secundarios mostró que los pacientes mostraban alrededor de 5 puntos con respecto a la recuperación motora en aquellos pacientes que recibieron MP en dosis altas en las primeras 8 horas de la lesión evaluados a las 6 semanas, 6 meses y 1 año. Sin embargo, posteriormente ocurrió otro revuelo, ya que se realizó un análisis de subgrupos post hoc, en el cual se examinó críticamente el desarrollo y planificación del estudio y se determinó que hubo sesgo de selección por lo que la terapia con esteroides en el TRM agudo es controvertido por la interpretación de los resultados de dicho estudio y los metaanálisis posteriores que no mostraron un beneficio clínico significativo con la terapia de metilprednisolona.^{15,17,41}

Luego, en el año de 1997 salen a la luz los resultados del tercer estudio “NASCIS III” el cual buscaba determinar la mejor duración para la terapia con MP en pacientes con TRM agudo con lesión medular completa e incompleta. Se tomaron en cuenta 3 grupos: En el primer grupo colocaron las mismas condiciones que el NASCIS II (24 horas de MP); en el segundo grupo se administró MP durante 48 horas y en el tercer grupo se administró Mesilato de tirilazad por 48 horas. Los resultados del estudio reportaron que el grupo de pacientes que inició la terapia de MP dentro de las 3 horas luego de la lesión, 24 horas de terapia con MP son suficientes. Si el tratamiento con MP inició de 3 a 8 horas después de la lesión, lo más recomendable sería 48 horas de MP, ya que se asoció con mejores resultados neurológicos en función motora luego de 6 semanas, 6 meses y un año de seguimiento. Sin embargo, aquellos pacientes que fueron tratados con MP por 48 horas también mostraron más complicaciones como sepsis y neumonía.^{15,17}

Sin embargo, un estudio de Cochrane en 2012 realizó una revisión sistemática que incluía seis ensayos a gran escala tomando como base el NASCIS II, concluyendo así que el tratamiento con MP a dosis altas ha sido el único fármaco que ha mostrado ser eficaz, ya que se encontró un aumento general de 4 puntos en las puntuaciones motoras ASIA luego de administrar MP 8 horas posteriores a la lesión según diversos estudios, sin embargo, se necesitan de más estudios para llegar a una conclusión, ya que se han reportado estudios que demuestran efectos favorables y otros que no tienen beneficio y que además aumentan los riesgos de complicaciones en los pacientes.^{15,16}

En las recomendaciones más recientes de AOSpine de 2017 se recomendó considerar la utilización de MP IV en aquellos pacientes que no tengan ninguna contraindicación médica significativa por 24 horas y que se presenten después de 8 horas con TRM agudo, aunque el nivel de evidencia sea calificado como “débil”. Por tanto, no hay evidencia suficiente para hacer una recomendación como tal por lo que la utilización de MP a dosis alta sigue siendo cuestión de cada centro hospitalario según sus guías de práctica clínica.^{6,17,18}

Por lo anteriormente descrito, el tratamiento con esteroides en el TRM agudo sigue siendo muy controvertido y queda a criterio de cada profesional de la salud. Las guías más recientes no recomiendan la administración rutinaria de MP, sin embargo, a pesar de las guías actuales existe la preocupación médico-legal con respecto a la no administración de esteroides.⁴¹

4.1.2.2 Hipotermia:

Esta puede ser beneficiosa ya que ayuda a disminuir la demanda metabólica del tejido nervioso, también tiene efecto antipoptótico, antiinflamatorio y además mejora la supervivencia de las neuronas. Se ha observado que reduce los niveles de estrés oxidativo, ya que reduce la producción de radicales libres de oxígeno. Los efectos adversos que se pueden presentar son: Infarto Agudo de Miocardio, atelectasia, sepsis, neumonía, coagulopatía y síndrome de dificultad respiratoria aguda; estos efectos pueden ocurrir en temperaturas por debajo de los 32°C. Se debe continuar con ensayos clínicos para determinar qué tan benéfico puede ser usar la hipotermia para estos pacientes. ⁴⁴

4.1.1.3 Factor estimulante de colonias de granulocitos:

Tiene una gran actividad mitogénica que ayuda a la proliferación y diferenciación de células progenitoras hematopoyéticas. También en el SNC se ha visto que ayuda a la supervivencia de aquellas células que están a punto de morir ya que posee actividad antiapoptótica y antiinflamatoria. Este tratamiento ha sido muy utilizado en pacientes que tienen mielosupresión y ha tenido muy buenos resultados en estudios posteriores porque se ha visto que es seguro y eficaz pero aún son necesarios más estudios para permitir establecer la eficacia de este tratamiento. ⁴⁴

4.1.1.4 Magnesio:

Es utilizado en diferentes patologías como un neuroprotector del SNC. Este es un antagonista de los receptores de N-metil-D-aspartato (NDMA) lo que le ayuda a impedir la excitotoxicidad glutaminérgica y antipoptótica. Distintos estudios en animales han demostrado que ayuda a disminuir la apoptosis y la inflamación, así como también a la conservación de la sustancia blanca. ⁴⁴

4.1.1.5 Minociclina:

Se han realizado estudios preclínicos sobre este antibiótico y se le han atribuido algunas propiedades neuroprotectoras. Se han utilizado modelos animales que tienen lesión medular y este antibiótico mostró mejoras neurológicas e histológicas, ya que disminuyó la apoptosis neuronal y oligodendoglia, disminuyó la activación de la microglía y además redujo la inflamación. En 2012 se realizó un estudio aleatorizado de fase II en donde comparan la minociclina con el placebo comparándolos durante 1 año y usando posteriormente la evaluación ASIA; los resultados fueron alentadores porque los pacientes que fueron tratados con minociclina tuvieron 6 puntos más en la recuperación motora. Sin duda este medicamento ha resultado esperanzador, ya que es seguro y ha mostrado

mejorías en varias medidas como lo son también las lesiones cervicales. Actualmente hay una mayor investigación en un ensayo multicéntrico de fase III ClinicalTrials.gov número NCT00559494.¹⁷

4.2. Tratamiento quirúrgico

La intervención quirúrgica en pacientes con un trauma raquímedular se basa en dos objetivos. En donde el primer objetivo busca la descompresión de la médula espinal especialmente en pacientes con deterioro neurológico, el segundo objetivo consiste en estabilizar lesiones inestables que pongan en riesgo al paciente.¹⁸

Las lesiones de la columna vertebral que suelen estar asociadas a un déficit o compromiso neurológico del paciente pueden ser fracturas o luxaciones vertebrales las cuales dañan raíces nerviosas de la médula espinal, de estas lesiones algunas se consideran inestables. Por lo que requieren de un tratamiento quirúrgico lo más pronto posible, y así poder evitar daños neurológicos más severos. Hasta poder brindar el tratamiento quirúrgico es importante que el paciente permanezca de manera adecuada inmovilizado y en reposo absoluto.¹⁹

4.2.1. ¿En qué consiste el manejo?

Para abordar un tratamiento quirúrgico es importante que se tenga conocimiento de la anatomía, biomecánica y fisiología de la lesión, así como también el conocimiento de las técnicas quirúrgicas, y así tener resultados satisfactorios. Además de tomar en cuenta algunos factores como el nivel de la fractura, alineación de los segmentos afectados, morfología de la lesión, el nivel de afectación neurológica y la estabilidad del paciente.^{19,38}

El manejo es diferente para cada lesión y en algunas ocasiones va en función del sí afecta al atlas, el axis, y las interrelaciones de la articulación occipital. En los casos en donde se ve involucrada la región occipitoatloaxoide se debe contar con equipo médico capacitado, dado que esta región presenta cierta complejidad. Existen varias clasificaciones de las lesiones, sin embargo, no todas son aceptadas universalmente. Estos sistemas de clasificación buscan describir los patrones de la fractura y el grado de estabilidad de la columna. Dentro de estos sistemas uno de los primeros fue el desarrollado por White y Panjabi. En donde se tomaron en cuenta características como los hallazgos radiológicos y el estado neurológico del paciente, el cual es muy importante.^{19,38}

Un estudio realizado en 2018 indicó que la clasificación de las lesiones subaxiales tomaba en cuenta tres características a la hora de clasificar esta lesión, tomando en cuenta la morfología de la lesión, el estado del conjunto disco-ligamento y la presencia de síntomas neurológicos. Con base en estas características se definía el tratamiento. Por lo que, para

tener un resultado exitoso en el tratamiento quirúrgico, se toman en cuenta varios factores dentro de los cuales se menciona la descompresión de las raíces nerviosas comprometidas y la estabilidad de la columna vertebral. De esta manera se ha corroborado que se logra aliviar la presión mecánica ejercida sobre la médula, lo que reduce la lesión hipóxico isquémica de la médula. Y como resultado se favorece la recuperación del entorno de la lesión y las secuelas neurológicas.^{19,20,38}

4.2.2. ¿Cuándo es el mejor momento de la intervención quirúrgica?

Según investigaciones y consensos a nivel internacional, el tiempo de asistencia ante cualquier tipo de trauma grave debe de ser inmediato, con el fin de salvar la vida del paciente, por lo que se creó el concepto de "Hora Dorada" en cuanto a los 60 minutos posteriores a un trauma grave en donde se enfatiza la urgencia de realizar un posible diagnóstico y tratamiento necesario para poder lograr un manejo exitoso del paciente de manera inmediata y mejorar su recuperación final.³⁰

El mejor momento para realizar el tratamiento quirúrgico en estos pacientes resulta bastante controversial, por lo que en la actualidad si no existen contraindicaciones, la mayoría de los cirujanos coinciden en que lo mejor es llevar a cabo la cirugía tan pronto como sea posible sobre todo si el paciente va deteriorando su estado neurológico progresivamente.³⁰

Se han realizado estudios experimentales los cuales indican que las compresiones prolongadas de la médula espinal, después de haber sufrido un trauma raquímedular logran exacerbar los efectos secundarios, lo que es inversamente proporcional a la recuperación neurológica. Hoy en día se cree que aún no hay suficiente evidencia para respaldar que las intervenciones quirúrgicas en busca de la descompresión temprana de la médula espinal, conduzca a mejores resultados neurológicos. Sin embargo, de cualquier manera, el tratamiento quirúrgico se ha reservado para descomprimir y así optimizar la perfusión y la oxigenación de la médula espinal, buscando detener los mecanismos de lesión. En búsqueda de minimizar el tiempo de compresión de la médula espinal, algunos estudios aconsejan por la descompresión quirúrgica temprana como un método terapéutico con mejores resultados.^{19,21}

Es importante tomar en cuenta que en el trauma raquímedular la prioridad es maximizar las posibilidades y el grado de recuperación del paciente, por lo que si se recomienda el manejo quirúrgico precoz en función de la viabilidad y disponibilidad del centro de atención y equipo quirúrgico. Dentro de los argumentos a favor de realizar una descompresión temprana se encontró que los pacientes suelen tener menos lesiones

secundarias, estancias hospitalarias e ingresos a la unidad de cuidados intensivos más cortos, además de mencionar que estos pacientes suelen tener menos complicaciones médicas y comorbilidades.¹⁹

Algunos estudios indican que los pacientes sometidos a una descompresión precoz de la médula espinal (<24 horas) suelen tener más del doble de probabilidades de tener una mejoría en la Escala de Deficiencia de ASIA en comparación a los intervenidos luego de 24 horas. Por lo que basado en estos datos inició el concepto de "*Time is Spine*", en donde las investigaciones han hecho énfasis en la importancia crítica de la cirugía temprana y así poder mejorar los resultados funcionales a largo plazo de estos pacientes. Sin embargo, es importante mencionar que la cirugía precoz no se halla exenta de complicaciones, debido a que puede actuar como un "*Second hit*" (segunda agresión), lo cual podría agravar algunas condiciones médicas preexistentes del paciente y lesiones asociadas o producir algún sangrado excesivo e hipotensión.²⁰

Aun así, se ha encontrado evidencia de que el tratamiento quirúrgico temprano se ha visto correlacionado con la mejoría de la función pulmonar en los pacientes con trauma raquímedular, disminuyendo los días de ventilación mecánica, además de permitirles a los pacientes la movilización y rehabilitación temprana, lo que conlleva a una disminución del riesgo de Tromboembolismo Pulmonar y de úlceras por presión. En cuanto a términos de recuperación neurológica, no existe evidencia que avale la cirugía temprana en pacientes que han sufrido trauma raquímedular en la región toracolumbar, aunque la evidencia sugiere que, si es segura, se debe realizar la descompresión temprana en las primeras 24 horas posterior al trauma ya que se ha evidenciado que tiene mejores resultados neurológicos a largo plazo. Los últimos estudios indican que sugieren que la cirugía ultra precoz (<12 horas) dado que se ha observado que los pacientes tienen mejores resultados neurológicos a corto y mediano plazo comparado con las pacientes con cirugía temprana realizada entre las 12 y 24 horas, aspecto que depende del tipo específico de trauma y del estado hemodinámico del paciente.²⁰

Otros estudios indican que es obligatoria la intervención quirúrgica urgente en el paciente con deterioro neurológico, inestabilidad vertebral, deformidad progresiva y aun en casos en que el dolor es intratable.²¹

CAPÍTULO 5. ANÁLISIS

En un país como Guatemala resulta difícil hablar de TRM, ya que no se cuentan con estadísticas reales o investigaciones recientes al respecto. Uno de los estudios más recientes fue realizado por INACIF en 2016, en donde se caracterizó epidemiológicamente a los pacientes fallecidos por TRM. Otro pequeño estudio en 2017 realizado por estudiantes de grado de la Universidad San Carlos de Guatemala buscó la caracterización epidemiológica y clínica de pacientes con esta afección en donde se evidenció que, de 1000 casos registrados, 11 correspondían a TRM y además que había un predominio del sexo masculino. La causa más frecuente que se presentó fue por caídas de altura.²⁶

Sin embargo, en Guatemala existe una brecha muy grande en cuanto al diagnóstico y tratamiento actual de esta afección, comparado con el resto del mundo por lo que es muy importante realizar un abordaje correcto y preciso en los pacientes que se presentan con esta patología, para poder brindar un mejor pronóstico en cuanto a la recuperación. Para poder abordar a estos pacientes debemos centrarnos en la importancia que tiene la atención en el lugar del accidente, es decir la atención prehospitalaria, proporcionando estabilidad a la columna vertebral e identificando las condiciones que puedan amenazar la vida del paciente. Es por esto que, se deben aplicar los principios del ATLS como una adecuada coordinación de la fase prehospitalaria para así agilizar el manejo y mejorar el mantenimiento de la vía aérea, el control del sangrado, shock y el traslado al centro más cercano.²⁵

Luego de haber brindado soporte vital al paciente y de que este se encuentre en condiciones estables, se debe de realizar una evaluación secundaria o examen físico completo. Se debe evaluar inicialmente el estado de consciencia por medio de la escala de Glasgow, y es vital hacer énfasis en el examen neurológico detallado, pudiendo evaluar la sensibilidad y fuerza motora. Esto con el fin de poder determinar el estado clínico del paciente y así mismo caracterizar el tipo de lesión, para poder identificar el grado de afectación de la lesión medular según la clasificación de ASIA. Clasificación que resulta de mucha utilidad para categorizar el tipo de lesión que el paciente ha sufrido, ya sea una lesión completa o una lesión incompleta, ya que de acuerdo al tipo de lesión podremos saber tanto el manejo como la expectativa ante la recuperación del paciente.⁴⁰

Existen varios mecanismos en donde las estructuras osteoligamentarias de la columna vertebral pueden presentar una “falla” o una “irrupción” repentina de la mecánica de dichas estructuras lo que puede conllevar a una lesión de la médula espinal, ya que esta

deformación física, puede ser por contusión, laceración, compresión directa o una mezcla de éstas.²⁷

En la fisiopatología están implicados dos mecanismos los cuales son: los primarios y los secundarios. El mecanismo primario es producto del trauma directo en donde existe un desplazamiento de las diferentes estructuras de la columna vertebral causando así una interrupción entre las vías nerviosas de la médula espinal, posteriormente el mecanismo secundario se empezará a desarrollar y se observarán cambios vasculares, edema, isquemia y liberación de radicales libres según la fase en que se observe.^{28,28}

También por lo anteriormente descrito pueden desarrollarse y manifestarse diversos síntomas, los cuales en conjunto forman los síndromes de médula espinal. Dentro de los cuales podemos mencionar: el Síndrome de cordón central, síndrome de Brown – Sequest, Síndrome de cordón Anterior, Síndrome de Conus Medullaris, Síndrome de Cauda Equina. Estos síndromes cada uno con sus diversas características clínicas y por ende tratamiento específico en cada caso. Por lo que al evaluar al paciente es importante identificar los síntomas para detectar alguno de estos síndromes y así poder brindar el manejo adecuado.¹²

Es importante poder brindar un diagnóstico clínico lo más pronto posible, por lo que hay que iniciar la evaluación desde que se evalúa al paciente con el examen neurológico básico. Evaluando si el paciente se encuentra despierto y orientado en el tiempo, espacio y persona, si cumple con las órdenes que se le establecen para la evaluación. Si responde las preguntas coherentemente o si es difícil despertar o si se encuentra en estado de coma. Todo esto lo podemos evaluar según la escala de coma de Glasgow que nos ayuda a evaluar tres parámetros, los cuales son: respuestas motoras, verbales y oculares con sus diferentes puntuaciones siendo 3 el puntaje más bajo y 15 el puntaje más alto.^{9,10}

Sin embargo, en el abordaje ideal del paciente con trauma raquímedular también es indispensable realizar estudios de imagen luego de haber evaluado clínicamente al paciente. Así de esta manera corroborar el diagnóstico y determinar el tratamiento apropiado para el paciente. Dentro de los estudios de imagen que podemos utilizar se encuentran: radiografías, TAC y RM; son de mucha utilidad y hoy en día son indispensables, ya que nos ayudan a evaluar el nivel de la lesión, las estructuras de la columna vertebral que se pueden ver afectadas y establecer el tipo de tratamiento que el paciente pueda requerir. Entre estas, es preferible la utilización de la RM, ya que esta imagen diagnóstica permite evidenciar los daños en tejidos blandos y ligamentos, además también sirve para caracterizar de mejor manera el tipo de lesión.^{11,17}

En cuanto al tratamiento, se va determinar luego de tener la evaluación completa del paciente, los estudios de imagen, valorar el estado clínico y hemodinámico del paciente. Dentro del manejo se valora la neuroprotección con MP según lo establecido con AOSpine en su guía para el manejo del TRM de 2017 en donde sugieren ofrecer la MP en infusión de dosis altas en 24 horas en aquellos pacientes que se presenten en el parámetro de las 8 horas posterior a la lesión aguda de la médula espinal. Sin embargo, el uso de MP lo dejan a consideración de cada centro hospitalario, ya que no hay una evidencia sustancial que apoye el uso de este medicamento. A pesar de haber muchas investigaciones, los enfoques terapéuticos siguen muy discutidos.¹⁷⁻¹⁹

Del manejo quirúrgico podemos mencionar que se basa en dos objetivos. El primero consiste en la descompresión de la médula espinal y el segundo en estabilizar las lesiones inestables, principalmente si ponen en riesgo la vida del paciente.³⁸

Aunque hay aún controversia en cuanto al mejor momento de la intervención quirúrgica, las investigaciones indican que las compresiones de la médula espinal prolongadas se asocian a mayores efectos secundarios. Por lo que algunos estudios indican que los pacientes sometidos a una descompresión precoz de la médula espinal, es decir en menos de 24 horas, tienen incluso más del doble de probabilidad de presentar una mejoría neurológica en cuanto a la clasificación de la escala de ASIA, es por esto que nació el concepto de “Time is Spine”, haciendo entender que mientras más rápido se haga una intervención, el paciente tiene más probabilidades de tener un mejor pronóstico.²⁰

Es importante también tomar en cuenta como tratamiento a la cirugía de control de daños, procedimiento en donde lo que se busca es intentar evitar una tríada de coagulopatía, hipotermia y acidosis constando en 3 fases: 1) cirugía inicial; 2) estabilizar en la UCI y 3) la cirugía definitiva. Conjuntamente nos ayudan a controlar la respuesta inflamatoria de la médula espinal.²⁰

CONCLUSIONES

Existen diferentes mecanismos por los cuales las fuerzas actúan sobre la columna vertebral y comúnmente suele ocurrir como una mezcla de: flexión, extensión, compresión y rotación, así como también lesiones por aceleración y desaceleración los cuales pueden provocar un impacto significativo sobre el sistema vertebral.

El mecanismo inicial de la lesión primaria es el causante de un déficit neurológico máximo y este en su mayoría suele ser irreversible. La lesión secundaria de la médula espinal comienza inmediatamente después de la lesión en donde se encuentran diferentes mecanismos fisiopatológicos como la respuesta vascular, la inflamación y el edema de la médula espinal y la extensión de la lesión a niveles proximal y distal.

Para el diagnóstico de TRM es muy importante tanto la exploración física y neurológica completa como los estudios radiológicos. Se debe de identificar los signos y síntomas que nos puedan orientar a algún síndrome de la lesión medular el cual posteriormente debe ser verificada con los estudios radiológicos como la TAC o la RM, ya que estos estudios aportan una mayor caracterización de la lesión y también ayudan sobre la toma de decisiones para una intervención quirúrgica precisa y rápida.

Es importante para tener una buena neuroprotección, mantener la PAM del paciente por arriba de 65 mmHg y, dependiendo de cada centro hospitalario y sus protocolos, proceder a administrar metilprednisolona. Posteriormente es recomendable realizar una intervención quirúrgica para descomprimir la médula espinal antes de las 24 horas post lesión.

RECOMENDACIONES

A los médicos tratantes poder implementar un abordaje inmediato y eficaz del paciente con trauma raquimedular al presentarse al centro hospitalario donde será tratado con el fin de optimizar tiempo, recursos y brindar la mejor atención.

Los paramédicos, bomberos y personal médico de emergencia, deben brindar una atención primaria y traslado del paciente con trauma raquimedular, inmediato y seguro, buscando así una mejor y más pronta recuperación.

A toda la comunidad científica y de investigación de Guatemala, se le sugiere realizar más investigaciones y análisis de casos sobre trauma raquimedular en Guatemala, ya que las investigaciones en el país son escasas y se requiere de esta información.

Al MSPAS se recalca la importancia de contar con los distintos métodos de diagnóstico por imagen en todos los hospitales del primer nivel de atención, y así poder realizar el diagnóstico inmediato y planificación del tratamiento quirúrgico en los casos que sea necesario.

A futuros investigadores, realizar un trabajo de campo que abarque datos de todos los hospitales especializados en TRM en Guatemala, para poder conocer la verdadera prevalencia a nivel nacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ramos-Villegas YC, Alvis- HR. Fisiopatología del trauma raquimedular. Medigraphic.com. [en línea] 2017 [citado 20 Jun 2021]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmexneu/rmn-2017/rmn175e.pdf>
2. Carvajal C, Pacheco C, Gómez Rojo C, Calderón J, Cadavid C, et al. Características clínicas y demográficas de pacientes con trauma raquimedular, experiencia de seis años. Acta Med Colomb [en línea] 2014; [citado 20 Jun 2021]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/amc/v40n1/v40n1a09.pdf>
3. Kumar R, Lim J, Mekary RA, Rattani A, Dewan MC, Sharif SY, et al. Traumatic spinal injury: Global epidemiology and worldwide volume. World Neurosurg. [en línea] 2018; [citado 20 Jun 2021]. 113:e345–63. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29454115/>
4. Alberdi F, García I, Atutxa L, Zabarte M, Trauma and neurointensive care work group of the SEMICYUC. Epidemiología del trauma grave. Med Intensiva [en línea] 2014 [citado 25 Jun 2021]; 38(9): 580–8. Disponible en: <https://www.medintensiva.org/es-pdf-S0210569114001806>
5. GBD 2016 Traumatic brain injury and spinal cord injury collaborators. Global, regional, and national burden of traumatic brain injury and spinal cord injury, 1990-2016: a systematic analysis for the global burden of disease study 2016. Lancet Neurol [en línea] 2019 [citado 20 Jun 2021]; 18(1):56–87. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/laneur/article/PIIS1474-4422\(18\)30415-0/fulltext#seccestitle70](https://www.thelancet.com/journals/laneur/article/PIIS1474-4422(18)30415-0/fulltext#seccestitle70)
6. Schwartz SI, F Charles Brunicaudi, Andersen DK, Al E. Principios de cirugía. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana; 2015.
7. American College Of Surgeons. Committee On Trauma. ATLS: student course manual. Chicago, Ill.: American College Of Surgeons; 2018.
8. Formación Médica Continuada en Atención Primaria; Manejo inicial del traumatismo vertebral en el medio extrahospitalario [en línea]. 2017 [citado 05 Ago 2021]; 24(4):189–92. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1134207216304121?via%3Dihub>
9. Muñana-Rodríguez JE, Ramírez-Elías A. Escala de coma de Glasgow: origen, análisis y uso apropiado. Enfermería universitaria [en línea]. 2014 [citado 30 Jul 2021]; 1;11(1):24–35. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-70632014000100005

10. Galeiras Vázquez R, Ferreiro Velasco ME, Mourelo Fariña M, Montoto Marqués A, Salvador de la Barrera S. Update on traumatic acute spinal cord injury. Part 1. Medicina Intensiva [en línea]. 2017 [citado 15 Ago 2021]; 41(4):237–47. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28161028/>
11. Elsevier.com, Anatomía clínica. Los dermatomas. [en línea]. Barcelona: Elsevier; 2020 [citado 8 Ago 2021]. Disponible en: <https://www.elsevier.com/es-es/connect/medicina/edu-anatomia-clinica-los-dermatomas>
12. Elsevier.com, Escala de coma de 39ostrau: tipos de respuesta motora y su puntuación [en línea]. Barcelona; 2017 [citado 9 Ago 2021]. Disponible en: <https://www.elsevier.com/es-es/connect/medicina/escala-de-coma-de-glasgow>
13. Ryken TC, Hurlbert RJ, Hadley MN, Aarabi B, Dhall SS, Gelb DE, et al. The acute cardiopulmonary management of patients with cervical spinal cord injuries. Neurosurgery. [en línea] 2013 [citado 10 Ago 2021]; 72:84–92. Disponible en: https://academic.oup.com/neurosurgery/article-abstract/72/suppl_3/84/2557470
14. Sunshine E, Dagal A, Burns S, Bransford R, Zhang F, et al. Methylprednisolone therapy in acute traumatic spinal cord injury: Analysis of a regional spinal cord model systems Database. Anesthesia and Analgesia. [en línea]. 2017 [citado 10 Ago 2021]; 124:1200-05. Disponible en: https://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/Fulltext/2017/04000/Methylprednisolone_Therapy_in_Acute_Traumatic.28.aspx
15. Bracken MB. Steroids for acute spinal cord injury. Cochrane Database Syst Rev. [en línea] 2012 [citado 15 Ago 2021]; 1 (1): 1-39 Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/es/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD001046.pub2/full/es#CD001046-note-1210>
16. Pérez S, Zapata R, Zambrano P, Mesa P, Moscote E, et al. Neuroprotección en lesión medular traumática. Neuroeje [en línea]. 2019 [citado 15 Ago 2021]; 31 (1): 1-34. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/341255135_Neuroproteccion_en_lesion_medular_traumatica
17. Fehlings MG, Wilson JR, Tetreault LA, Aarabi B, Anderson P, Arnold PM, et al. A clinical practice guideline for the management of patients with acute spinal cord injury: Recommendations on the use of methylprednisolone sodium succinate. Global Spine J. [en línea] 2017 [citado 23 Ago 2021]; 7(3):203S-211S. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5686915/>

18. O'Toole JE, Kaiser MG, Anderson PA, Arnold PM, Chi JH, Dailey AT, et al. Congress of neurological surgeons systematic review and evidence-based guidelines on the evaluation and treatment of patients with thoracolumbar spine trauma: Executive summary. *Neurosurgery*. [en línea] 2019 [citado 23 Ago 2021]; 84(1):2–6. Disponible en: <https://academic.oup.com/neurosurgery/article/84/1/2/5091887>
19. Mourelo Fariña M, Salvador de la Barrera S, Montoto Marqués A, Ferreiro Velasco ME, Galeiras Vázquez R. Update on traumatic acute spinal cord injury. Part 2. *Med Intensiva (Engl Ed)* [en línea]. 2017 [citado 15 Ago 2021]; 41(5):306–15. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2173572717300978>
20. Arriagada G, Macchiavello N. Traumatismo raquimedular (TRM). Revisión bibliográfica. *Rev médica Clín Las Condes*. [en línea] 2020 [citado 25 Jun 2021]; 31(5–6):423–9. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-traumatismo-raquimedular-trm-revision-bibliografica-S0716864020300754>
21. Morey RJR, Morey JR, Cardoso JLA, Castro López E, González LMB. Caracterización clínico-quirúrgica de pacientes ingresados por traumatismo raquimedular [en línea]. 2019 [citado 15 Ago 2021]; 58(274):105–12. Disponible en: http://www.rev16deabril.sld.cu/index.php/16_04/article/view/826/424
22. World Health Organization (WHO). Spinal cord injury. WHO [en línea]. [citado 1 Jul 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/spinal-cord-injury>
23. National Spinal Cord Injury Statistical Center (NSCISC). Ficha técnica de la lesión de la médula espinal hechos y cifras de un vistazo. [en línea]. Birmingham, AL: National SCI Statistical Center; 2019 [citado 1 Jul 2021]. Disponible en: <https://www.nscisc.uab.edu/Public/SCI%20Facts%20and%20Figures%20at%20a%20Glance%20-%202019%20-%20Spanish.pdf>
24. Burbano-López C, Ramírez JD, Vinasco YS. Calidad de la atención en salud de las personas con trauma raquimedular según criterios normativos de Colombia. *Rev Salud Pública* [en línea] 2018 [citado 1 Jul 2021] ; 20 (5): 655–60. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642018000500655&lng=es&nrm=iso&tlng=es
25. Bustamante Bozzo R. Traumatismo raquimedular. *Rev chil 40ostr* [en línea] 2021 [citado 1 Jul 2021]; 50(1): 126-158. Disponible en: <https://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv50n01-09.pdf>

26. Higueros D, Castellanos K, Obiols R. Caracterización epidemiológica y clínica de pacientes adultos por trauma raquímedular. [tesis Médico y Cirujano en línea]. Guatemala: Universidad San Carlos De Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2018 [citado 1 Jul 2021]. Disponible en: <http://bibliomed.usac.edu.gt/tesis/pre/2018/054.pdf>
27. Mataliotakis GI, Tsirikos AI. Spinal cord trauma: pathophysiology, classification of spinal cord injury syndromes, treatment principles and controversies. *Orthop Trauma*. [en línea] 2016 [citado 25 Jun 2021]; 30 (5):440–9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877132716300860>
28. Baabor M, Cruz S, Villalón J. Actualización en la fisiopatología y manejo de traumatismo raquímedular. Revisión bibliográfica. *Rev. Chil. Neurocirugía*. [en línea] 2016 [citado 25 Jun 2021]; 42: 144-150. Disponible en: <https://revistachilenadeneurocirugia.com/index.php/revchilneurocirugia/article/view/115/102>
29. Yılmaz T, Turan Y, Keleş A. Pathophysiology of the spinal cord injury. *J Clin Exp Invest*. [en línea] 2014 [citado 29 Jun 2021]; 5(1):131–6. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/277651887_Pathophysiology_of_the_spinal_cord_injury
30. Ballesteros Plaza V, Marré Pacheco B, Martínez Aguilar C, Fleiderman Valenzuela J, Zamorano Pérez JJ. Lesión de la médula espinal: actualización bibliográfica: fisiopatología y tratamiento inicial. *Coluna/Columa*. [en línea] 2012 [citado 29 Jun 2021]; 11(1):73–6. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/coluna/a/P7FTCwQCGvTg3DqbMPD3zTn/?lang=es>
31. Ehlers MD. Deconstructing the axon: Wallerian degeneration and the ubiquitin-proteasome system *Trends Neurosci*. [en línea] 2004 [citado 29 Jun 2021]; 27(1):3-6. Disponible en: [https://www.cell.com/trends/neurosciences/fulltext/S0166-2236\(03\)00374-6?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0166223603003746%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/trends/neurosciences/fulltext/S0166-2236(03)00374-6?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0166223603003746%3Fshowall%3Dtrue)
32. Charry JD, Lozado A, Solano JP. Trauma raquímedular. Revisión de la literatura. *Revista Navarra Médica*. [en línea] 2016 [citado 31 Jun 2021]; 2(2): 26-46. Disponible en: <https://journals.uninavarra.edu.co/index.php/navarramedica/article/view/a3-v2-n2-2016/44>
33. Moore KL, Dailey A, Agur A. Anatomía con orientación clínica. 7ma ed. Barcelona: Wolters Kluwer; 2013.
34. Celaya G, Méndez M, Matamalas A. Fracturas y luxaciones cervicales-síndrome del latigazo cervical. *Hospital Vall d'Hebron*. [en línea] 2015 [citado 31 Jun 2021]; Disponible en: https://unitia.secot.es/web/manual_residente/CAPITULO%2065.pdf

35. Smith RM, Bhandutia AK, Jauregui JJ, Shasti M, Ludwig SC. Atlas fractures: Diagnosis, current treatment recommendations, and implications for elderly patients. *Clin Spine Surg.* [en línea] 2018 [citado 6 Ago 2021]; 31(7):278–84. Disponible en: <https://www.ingentaconnect.com/content/wk/clss/2018/00000031/00000007/art00003>
36. Wood KB, Li W, Lebl DR, Ploumis A. Management of thoracolumbar spine fractures. *Spine J.* [en línea] 2014 [citado 6 Ago 2021]; 14(1):145–64. Disponible en: [https://www.thespinejournalonline.com/article/S1529-9430\(13\)00679-7/fulltext](https://www.thespinejournalonline.com/article/S1529-9430(13)00679-7/fulltext)
37. Den L, Sundgren P, Flanders A. Spinal trauma and spinal cord injury (SCI). En: Hodler J, Rahel A, Kubik H, Gustav K, 42ostrau. *Diseases of the brain, head and neck, spine 2020-2023: diagnostic imaging.* Cham, Switzerland: Springer Nature; 2020: p. 231-240.
38. Mattox KL, Moore EE, Feliciano DV. *Trauma.* Venezuela: Amolca; 2018.
39. International Standards for Neurological Classification of SCI (ISNCSCI) Worksheet American Spinal Injury Association. [en línea]. 2019 [citado 8 Ago 2021]. Disponible en: <https://asia-spinalinjury.org/international-standards-neurological-classification-sci-isncsci-worksheet/>
40. Kunam VK, Velayudhan V, Chaudhry ZA, Bobinski M, Smoker WRK, Reede DL. Incomplete cord syndromes: clinical and imaging review. *RadioGraphics.* [en línea] 2018 [citado 8 Ago 2021]; 38(4):1201–22. <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/rg.2018170178>
41. Barreras MT. Esteroides en lesión medular 42otraumática aguda. *Medigraphic.com.* [en línea]. 2011 [citado 11 Ago 2021]; 1(2): 39-42. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/columna/col-2011/col112d.pdf>
42. Suárez AG, Castillo RSP, García EAM, Tamaná PA. Seguridad y eficacia del uso de metilprednisolona en la lesión medular espinal aguda: Revisión sistematizada de la literatura. *Rev Hosp Jua Mex* [en línea]. 2010 [citado 15 Ago 2021]; 77 (3): 187-207. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/juarez/ju-2010/ju103h.pdf>
43. Casha S, Zygun D, McGowan MD, Bains I, Yong VW. Results of a phase II placebo-controlled randomized trial of minocycline in acute spinal cord injury. *Brain* [en línea]. 2012 [citado 20 Ago 2021]; 135:1224–36. Disponible en: <https://academic.oup.com/brain/article/135/4/1224/362413>
44. Donovan J, Kirshblum S. Clinical trials in traumatic spinal cord injury. *Neurotherapeutics.* [en línea]. 2018 [citado 23 Ago 2021]; 15(3):654–68. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6095794/>

ANEXOS

Tabla 5 Matriz de datos de buscadores y términos utilizados

DeCS	MeSH	Calificadores	Conceptos relacionados	Operadores lógicos
“Lesión de la médula espinal” “Trauma raquimedular” “Traumatismos de la médula espinal” “Columna vertebral” “Médula espinal” “Evaluación de lesiones espinales”	“Acute spinal cord injury” “Traumatic spinal cord injury” “Spinal cord injury” “Spinal injury assessment”	Evaluación de lesiones espinales, evaluación clínica en estadíos tempranos, triaje en servicios de emergencia, Manejo temprano del trauma raquimedular	Emergencia en adultos Urgencias en adultos Triage en servicios de emergencia, Clasificación del trauma raquimedular, Manejo del trauma raquimedular	AND
				“Adults” AND “evaluation” “Adults AND management”
				NOT
				NOT “pediatrics”
				OR
				“Evaluation of spinal cord trauma in adult” “Management of spinal cord trauma in adults”

Fuente: Elaboración propia según base de datos de Descriptores en Ciencias de la Salud de la Biblioteca Virtual en Salud

Tabla 6 Matriz consolidada de tipos de artículos utilizados según el tipo de estudio, buscadores y términos.

Tipo	Buscador	Término utilizado	Número de artículos
Todos los artículos	Google académico	“Lesión de la médula espinal” [DeCS] “Acute spinal cord injury” [MeSH] “Traumatic spinal cord injury” [MeSH] NO FILTRADO	133 7,226 7,035
	Pubmed	“Lesión de la médula espinal” [DeCS] “Acute spinal cord injury” [MeSH] “Traumatic spinal cord injury” [MeSH]	287 54,380 9,146
Meta-análisis	Google académico	“Lesión de la médula espinal” [DeCS] “Acute spinal cord injury” [MeSH] “Traumatic spinal cord injury” [MeSH]	3,760 20,500 18,900
	Pubmed	“Lesión de la médula espinal” [DeCS] “Acute spinal cord injury” [MeSH] “Traumatic spinal cord injury” [MeSH]	0 86 55
Revisión sistémica	Google académico	“Lesión de la médula espinal” [DeCS] “Acute spinal cord injury” [MeSH] “Traumatic spinal cord injury” [MeSH]	5,510 2,180 2,990
	Pubmed	“Lesión de la médula espinal” [DeCS] “Acute spinal cord injury” [MeSH] “Traumatic spinal cord injury” [MeSH]	1 201 156
Ensayos clínicos	Google académico	“Lesión de la médula espinal” [DeCS] “Acute spinal cord injury” [MeSH] “Traumatic spinal cord injury” [MeSH]	6,990 18,600 18,400
	Pubmed	“Lesión de la médula espinal” [DeCS] “Acute spinal cord injury” [MeSH] “Traumatic spinal cord injury” [MeSH]	13 244 160
Ensayos controlado aleatorio	Google académico	“Lesión de la médula espinal” [DeCS] “Acute spinal cord injury” [MeSH] “Traumatic spinal cord injury” [MeSH]	7,700 51,000 18,700
	Pubmed	“Lesión de la médula espinal” [DeCS] “Acute spinal cord injury” [MeSH] “Traumatic spinal cord injury” [MeSH]	7 126 83
Estudios descriptivos	Google académico	“Lesión de la médula espinal” [DeCS] “Acute spinal cord injury” [MeSH] “Traumatic spinal cord injury” [MeSH]	3,050 19.700 18,500
	Pubmed	“Lesión de la médula espinal” [DeCS] “Acute spinal cord injury” [MeSH] “Traumatic spinal cord injury” [MeSH]	9 136 18
Revisión de literatura	Google académico	“Lesión de la médula espinal” [DeCS] “Acute spinal cord injury” [MeSH] “Traumatic spinal cord injury” [MeSH]	1,230 18,800 19,310
	Pubmed	“Lesión de la médula espinal” [DeCS] “Acute spinal cord injury” [MeSH] “Traumatic spinal cord injury” [MeSH]	3 1145 1220

Fuente: Elaboración propia

SIGLARIO

a.C.	Antes de Cristo
ADN	Ácido Desoxirribonucleico
ASIA	American Spinal Injury Association
ATLS	Advanced Trauma Life Support
BIREMRE	Biblioteca Regional de Medicina
BVS	Biblioteca Virtual en Salud
CGE	Carga Global de Enfermedades
d.C	Después de Cristo
DeCs	Descriptores de Ciencias de la Salud
HGSJDD	Hospital General San Juan de Dios
IGSS	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social
IL	Interleucina
INACIF	Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala
MeSH	Términos encabezados de temas médicos

MP	Metilprednisolona
NASCIS	National Acute Spinal Cord Injury Study
NDMA	N-metil-d-aspartato
NSCISC	National Spinal Cord Injury Statistical Center
PAM	Presión Arterial Media
RM	Resonancia Magnética
SNC	Sistema Nervioso Central
TAC	Tomografía Axial Computarizada
TRM	Trauma Raquímedular
UCI	Unidad de Cuidados Intensivos

ÍNDICE ACCESORIO

Tabla 1 Escala de Coma de Glasgow	18
Tabla 2 Medición de la sensibilidad de acuerdo con la escala de ASIA	21
Tabla 3 Medición de la función motora de acuerdo con la escala de ASIA	21
Tabla 4 Grado de afectación de la lesión medular según la escala de ASIA	21
Tabla 5 Matriz de datos de buscadores y términos utilizados	48
Tabla 6 Matriz consolidada de tipos de artículos utilizados según el tipo de estudio, buscadores y términos.	49
SIGLARIO	50