

Principios clave de anatomía y fisiología humana relacionadas al caso

Mujer de 60 años, procedente de Arequipa.

Ocupación: Contadora

Sufrió de un accidente de tránsito; el taxi en el que se encontraba viajando se estrelló - 08/11/2023

Cada año, alrededor de 1,19 millones de personas pierden la vida a causa de accidentes viales. Entre 20 y 50 millones de individuos sufren lesiones no fatales, muchas de las cuales resultaron en alguna forma de discapacidad. Los traumatismos derivados de accidentes de tráfico son la principal causa de muerte entre niños y jóvenes de 5 a 29 años. Dos tercios de las víctimas mortales por accidentes de tránsito corresponden a personas en edad laboral (de 18 a 59 años). Los hombres tienen una probabilidad tres veces mayor que las mujeres de fallecer en un accidente de tráfico [1]

Para el examen clínico, la mujer ingresó con una silla de ruedas, asistida por su esposo. Presenta un aspecto general regular, así como un estado de nutrición e hidratación regulares.

Como consecuencia del accidente automovilístico, la mujer presentó una pérdida de conocimiento por un tiempo no precisado; seguido, se percató de la pérdida de fuerza y sensibilidad en las cuatro extremidades.

➤ Estado neuromuscular y musculoesquelético

-Articulaciones:

Realizados los exámenes clínicos, la movilidad activa ha disminuido en los miembros superiores, y se encuentra ausente en miembros inferiores. Limitación de los rangos articulares en hombros y rodilla izquierda durante la movilidad pasiva. ROM completo contra la gravedad de los flexores del codo (C5), en los músculos clave por debajo de C3 se presencia contracción visible o parálisis total. Debido al incremento de tono muscular las articulaciones están fijadas en posiciones anormales que limitan la movilidad [2] .

-Músculos:

Los movimientos activos se ven afectados debido a la fuerza insuficiente de los músculos clave (menor a grado 3 en la escala MRC) : Flexores codo, extensor muñeca, extensores codo, flexores dedos, abductor meñique, flexor cadera, extensor rodilla, dorsiflexores del tobillo, extensores dedo gordo del pie, flexión plantar tobillo. También, la reducción del tamaño del tejido muscular en las 4 extremidades.

El aumento del tono muscular ocasiona una mayor resistencia a la movilidad pasiva, lo que también dificulta aún más la ejecución de movimientos activos [5]. La espasticidad, con una escala de Ashworth de 3, provoca resistencia a lo largo de más de la mitad del

rango de movimiento. Los espasmos, calificados con un Pen=2, ocurren menos de una vez cada hora [6],[7].

-Influencias neurológicas:

El reflejo patológico de babinsky es un signo de la lesión de la vía piramidal [10].

Existe sensibilidad en segmentos sacros S4-S5, mas no función motora por lo cual el tipo de lesión es incompleta (Asia B) [2].

El reflejo patológico de babinsky es un signo de la lesión de la vía piramidal [10].

Reflejos bicipital, patelar y aquileo aumentados (hiperreflexia), es decir, reacción anormal y exagerada frente a un estímulo. Reflejo tricipital disminuido (hiporreflexia).

La hiperactividad en los reflejos también es un signo de la lesión de la vía piramidal [8] .

La respuestas del reflejo perianal (+) y clitoanal(+/-), nos indican que la médula espinal no está completamente dañada, por tanto es una lesión incompleta [12], [13].

-Postura:

Estar de pie no es posible ya que los músculos claves lumbares se encuentran en parálisis total. Es necesario respaldo para mantener el equilibrio cuando la persona está sentada

➤ **Afecciones de la piel**

- Afección de la piel, cicatrices, textura de los tejidos blandos, edema, color, palidez.

Como parte del análisis clínico, la paciente presenta flexión de cadera y rodilla, Además, de un eritema en la rodilla izquierda.

Entendemos por eritema o enrojecimiento de la piel que se produce por la inflamación. El eritema se manifiesta como una coloración rojiza en la piel que ocurre cuando los capilares sanguíneos se dilatan como respuesta a un proceso inflamatorio. Fisiológicamente, este fenómeno es regulado por mediadores inflamatorios como la histamina y las prostaglandinas, que incrementan el flujo sanguíneo hacia la zona afectada. En el contexto de accidentes automovilísticos, este enrojecimiento puede originarse por golpes directos (microtraumatismos en los tejidos blandos) o por el roce de la piel con superficies ásperas del interior del vehículo [15].

Un eritema ocasionado por un accidente automovilístico, si no se trata adecuadamente o a tiempo, puede derivar en complicaciones como inflamación prolongada, formación de hematomas, infecciones locales (como celulitis) e incluso fibrosis en los tejidos afectados. Estas alteraciones podrían comprometer la recuperación de la zona lesionada y alterar funciones biomecánicas importantes, especialmente si el eritema ocurre cerca de una articulación como la rodilla. Desde un enfoque fisiológico, la persistencia del proceso inflamatorio sin intervención puede afectar el microambiente celular, perjudicando la regeneración tisular y aumentando el riesgo de lesiones crónicas [16].

En accidentes automovilísticos, las lesiones en la región torácico-lumbar de la columna vertebral no son muy comunes, pero cuando ocurren pueden generar paraplejia si la

médula espinal se ve comprometida. Esto suele estar asociado al uso de cinturones de seguridad de dos puntos, los cuales, al momento del impacto, permiten una flexión brusca del tórax y generan compresión en el abdomen. Esta fuerza puede causar fracturas en la parte posterior de la columna, e incluso llegar a seccionar la médula espinal, lo que ocasiona pérdida total de movilidad y sensibilidad por debajo del nivel afectado [12].

En cuanto a las extremidades inferiores, las lesiones se deben principalmente a fuerzas de flexión. Las lesiones articulares, por su parte, se relacionan con el daño en ligamentos u otros tejidos blandos. En la articulación de la rodilla, es común que se presenten lesiones al impactar con los paneles frontales del vehículo. En el caso del tobillo, las fracturas óseas y las lesiones en los tejidos blandos suelen deberse a rotaciones provocadas por deformaciones en el suelo del automóvil [12].

➤ **Función sensorial**

La sensibilidad (tacto fino y pincho) es normal, en ambos lados del cuerpo, hasta el dermatoma en la fosa supraclavicular (posterior a la clavícula) en la línea media claviclar inervada por el segmento medular C3 [2]. También el dermatoma inervado por C4 pero solo del lado izquierdo. Todos los demás dermatomas inferiores a C3, C4 en el lado izquierdo, carecen de función normal.

➤ **Habla, lenguaje y comunicación**

Los músculos clave de las extremidades superiores (menos C5): Extensor muñeca, extensores codo, flexores dedos, abductor meñique están paralizados, entonces se presentan dificultades para ejecutar el lenguaje corporal o comunicación kinésica (no verbal) [14].

- **Lesión medular incompleta y mecanismos compensatorios**

El diagnóstico de lesión medular incompleta tipo ASIA B implica que, aunque existe una pérdida motora completa por debajo del nivel de la lesión, se conserva la sensibilidad en al menos una parte de los segmentos sacros (S4-S5), sin función motora voluntaria por debajo del nivel neurológico. [20]

ante este tipo de lesiones, el organismo intenta compensar la pérdida funcional a través de distintos mecanismos. a nivel motor, se estimulan vías motoras alternativas o se refuerza el uso de músculos proximales y no afectados para suplir parcialmente funciones de segmentos lesionados, a nivel sensitivo, se incrementa la dependencia de los dermatomas preservados, como ocurre en esta paciente, en quien se conserva la sensibilidad hasta el nivel C3 y parcialmente C4. Este tipo de reorganización funcional es posible gracias a la plasticidad del sistema nervioso central, que permite cierto grado de adaptación tras una lesión. [21] [22]

- **Importancia de los dermatomas preservados**

Se reportó dermatomas inervados para los segmentos c2, c3 y c4.

- dermatoma C2: inerva la región occipital del cráneo y la parte superior del cuello. su integridad contribuye a la percepción de la posición cefálica y la obtención espacial básica.
- Dermatoma C3: inerva la parte posterior del cuello y la zona supraclavicular. es relevante para la percepción sensorial del cuello y parte del hombro
- Dermatoma C4: inerva la zona del trapecio y parte del hombro, aunque solo está conservado en el lado izquierdo, contribuye al mantenimiento del esquema corporal superior y a la estabilidad cefálica. [23]

La integridad sensorial en estos dermatomas permite que la paciente mantenga la percepción de contacto, temperatura y dolor en zonas estratégicas para el posicionamiento corporal, lo cual es crucial en el espacio. Además, los niveles C3 y C4 participan en la inervación del diafragma, lo que sugiere que, si bien se requiere vigilancia respiratoria la capacidad ventilatoria no ha sido totalmente comprometida.

Recopilatorio de información

Nivel Neurológico de Lesión (NNL): El NNL es el segmento medular más bajo de la médula espinal con función sensitiva y antigravitatoria motora normal en ambos lados del cuerpo, siempre y cuando haya función motora y sensitiva normal (intacta) rostralmente. Los segmentos en los cuales se encuentra función normal, con frecuencia difieren según el lado del cuerpo en términos de exámenes sensitivo y motor [2].

NIVEL MOTOR: Se refiere a hasta qué punto del cuerpo una persona puede mover los músculos con fuerza suficiente. Se evalúa la función de los músculos clave dentro de los 10 miotomas (músculos inervados por un solo nervio espinal) de cada lado del cuerpo. El nivel puede ser diferente para cada lado del cuerpo [2].

Es el nivel motor más bajo que tiene al menos un grado 3 (en el examen manual muscular [EMM] realizado en posición supina), siempre que la función de los músculos clave (por arriba de este nivel se encuentran intactos (grado 5 en el EMM) [2].

En el EMM los resultados se miden en grados del 0-5 por medio de la escala MRC (Medical Research Council) [3]

- **0 = Parálisis total**
- **1 = Contracción visible o palpable**
- **2 = Movimiento activo, rango de movimiento (ROM) completo con eliminación de gravedad**
- **3 = Movimiento activo, ROM completo contra la gravedad**

- **4 = Movimiento activo, ROM contra resistencia moderada en una posición muscular específica**
- **5 = (Normal) Movimiento activo, ROM completo contra resistencia total en una posición muscular específica esperada en una persona sin deficiencia alguna.**

Para aquellos miotomas que no son clínicamente evaluables mediante un examen manual muscular (no hay músculo clave), es decir, C1 a C4, T2 a L1, y S2 a S5, se presume que el nivel motor es el mismo que el nivel sensitivo si la función motora evaluable por arriba del nivel (rostral a él) también es normal [2].

Ahora, como el nivel sensitivo es C3 y hay fuerza de mínimo grado 3 en C5 , el nivel motor es C3. No puede ser C4 ya que no hay sensibilidad normal en C4..

MIOTOMAS Y SEGMENTOS MOTORES. MÚSCULOS CLAVES	
C2	Occipital por detrás de la oreja
C3	Fosa supraclavicular
C4	Articulación acromioclavicular
C5	Flexores codo
C6	Extensor muñeca
C7	Extensores codo
C8	Flexores dedos
T1	Abductor meñique
T2-L1	No músculo clave
L2	Flexor cadera
L3	Extensor rodilla
L4	Dorsiflexores del tobillo
L5	Extensores dedo gordo del pie
S1	Flexión plantar tobillo
S4, S5	Contracción anal voluntaria

[4]

Raíz	Función Muscular	Músculo Clave
C5	Flexión de codo	Bíceps y braquial
C6	Extensión de muñeca	Extensor radial del carpo
C7	Extensión de codo	Tríceps
C8	Flexiones interfalángicas	Flexor largo de los dedos
T1	Abducción del 5º dedo (mano)	Abductor del 5º dedo
L2	Flexión de cadera	Iliopsoas
L3	Extensión de rodilla	Cuádriceps
L4	Flexión dorsal de tobillo	Tibial anterior
L5	Extensión del primer dedo (pie)	Extensor largo del primer dedo
S1	Flexión plantar de tobillo	Tríceps sural

[14]

NIVEL SENSITIVO :Para determinarlo se realiza un examen de los puntos sensitivos clave dentro de los 28 dermatomas de cada lado del cuerpo (derecho e izquierdo) y es el dermatoma más caudal con función normal para las sensaciones al pinchazo (discriminación entre punzante y romo) y al tacto fino. Puede ser diferente para el lado derecho y el izquierdo del cuerpo [2].

Un dermatoma es el área de la piel inervada por los axones sensitivos dentro de cada nervio segmentario.

Se gradúa de 0-2 la sensibilidad al tacto fino y la sensibilidad al pinchazo

- **0 = Ausente**
- **1 = Alterada**
- **2 = Normal o intacta**

DERMATOMAS ESTANDARIZADOS	
C2	Extensores cabeza
C3	Flexores laterales de la cabeza
C4	Elevadores del hombro
C5	CODO, Borde lateral de la fosa antecubital
C6	Falange proximal del pulgar.DORSAL
C7	Falange proximal del dedo medio.DORSAL
C8	Falange proximal del dedo meñique DORSAL
T1	CODO, Borde medial de la fosa antecubital
T2	Ápex de la axila
T4	Línea medioclavicular
T6	Apendice Xifoides
T10	Omblico
T12	Línea media del ligamento inguinal
L1	Punto medio entre T12 y L2
L2	Cara medial del muslo (en el medio de una línea imaginaria entre el punto medio del ligamento inguinal y el cóndilo femoral medial)
L3	Cóndilo femoral medial, encima de la rodilla
L4	Maléolo medial
L5	Dorso del pie en la tercera articulación metatarsofalángica
S1	Borde lateral del talón
S2	Fosa poplítea
S3	Tuberosidad isquial
S4, S5	Región perianal explorar sensación anal profunda

[4]

Sensibilidad en segmentos sacros S4–S5: Su ausencia es característica de una lesión medular completa (grado A de la escala ASIA) [4].

S4-S5 – área perianal menos de 1 cm del lateral a la unión mucocutánea. Su función Se asocia principalmente con el control de algunos músculos del suelo pélvico, incluido el esfínter anal, por tanto tienen implicancia en la defecación [2].

Presión Anal Profunda (PAP): La sensibilidad se examina mediante inserción del dedo índice del examinador y la aplicación de presión suave en la pared anorrectal (inervada por los segmentos medulares S4-5). La evaluación es necesaria para comprobar la presencia de función motora (contracción voluntaria del esfínter anal). Si la evaluación es positiva entonces se trataría de una lesión incompleta [2].

ASIA B = incompleta. Hay preservación de la función sensitiva pero no de la motora en los segmentos sacros más distales S4-5, Y no hay preservación de función motora en más de tres niveles por debajo del nivel motor en uno u otro lado del cuerpo [2]

El tono muscular : Contracción que limita la elasticidad del músculo, resiste al movimiento pasivo. Relacionado con la movilidad activa y la postura.

Hipertonía: Es un exceso de tono muscular que se produce en las articulaciones fijadas a menudo en posturas anómalas, al intentar moverlas notamos una resistencia en los músculos. Esta alteración puede ser consecuencia de diversas patologías neurológicas y se observa con frecuencia en niños con trastornos del desarrollo, así como en adultos que han sufrido lesiones cerebrales o enfermedades neurodegenerativas [5].

La escala de Ashworth : Sirve para clasificar la espasticidad muscular, es decir el aumento del tono muscular (rigidez muscular o tensión) [6].

- 0: Sin aumento del tono muscular
- 1: Ligero aumento del tono muscular, con una captura y liberación o resistencia mínima al final del rango de movimiento cuando una o más partes afectadas se mueven en flexión o extensión.
- 1+: Ligero aumento del tono muscular, que se manifiesta como una captura, seguida de una resistencia mínima durante el resto (menos de la mitad) del rango de movimiento.
- 2: Un aumento marcado en el tono muscular en la mayor parte del rango de movimiento, pero las partes afectadas aún se mueven con facilidad.
- 3: Aumento considerable del tono muscular, movimiento pasivo difícil.
- 4: Partes afectadas rígidas en flexión o extensión

La Escala de frecuencia de espasmos de Penn (PSFS): Autoevaluación que mide la frecuencia e intensidad de los espasmos musculares para cuantificar la espasticidad [7].

- 0: No hay espasmos.
- 1: Espasmos solo por un estímulo inducido.
- 2: Espasmos que ocurren menos de una vez cada hora.
- 3: Espasmos que ocurren más de una vez
- 4: Espasmos que ocurren más de 10 veces por hora

Escala de reflejos de Deep Tendon Reflex (DTR) [8]

- 0: Reflejo ausente (arreflexia)
- 1+: Reflejo pequeño, menor de lo normal, incluye una respuesta de rastro o una respuesta que se manifiesta solo con refuerzo (hiporreflexia)
- 2+: Reflejo en la mitad inferior de un rango normal
- 3+: Reflejo en la mitad superior de un rango normal (hiperreflexia)

- 4+: Reflejo aumentado, más de lo normal, incluye clonus si está presente, lo que opcionalmente se puede anotar en una descripción verbal adicional del reflejo (hiperreflexia grave) .

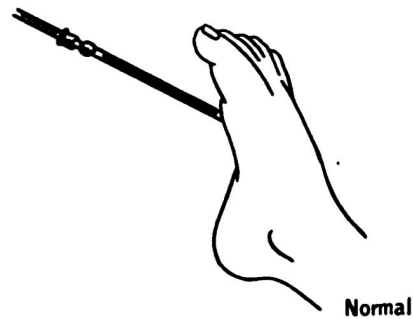
Los reflejos osteotendinosos o profundos, debido a la aplicación de un estímulo mecánico (golpe con el martillo de reflejos) sobre los tendones, el hueso o el periostio, emiten una respuesta. tienen su base fisiológica en el reflejo miotático. [9]

Reflejo osteotendinoso	Bicipital	Tricipital	Patelar (Rotuliano)	Aquileo
Músculo involucrado	bíceps braquial	tríceps braquial	cuádriceps femoral	gastrocnemio, sóleo
Segmentos medulares	C5-C6	C7-C8	L2-L4	S1-S2

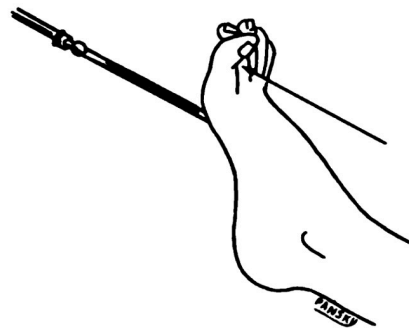
Se observan reflejos tendinosos profundos hiperactivos (hiperreflexia) en lesiones de la neurona motora superior. Patológicamente, la hiperactividad de los DTR puede ser el primer signo de anomalías del tracto corticoespinal (vía piramidal) u otras vías descendentes que influyen en el arco reflejo debido a una lesión suprasegmentaria, es decir, una lesión por encima del nivel de las vías reflejas espinales [8].

Reflejos Patológicos: Se presentan como resultado de un daño del sistema nervioso, pueden ser superficiales o profundos y como parte de la valoración neurológica se asumen como signos que orientan el diagnóstico [10].

Signo de Babinsky: Al estimular el arco plantar lateral en dirección ascendente, el resultado obtenido será la dorsiflexión del hallux que simula la apertura de un abanico en el resto de los dedos. Si la respuesta es positiva indica lesión de la vía piramida [12].



Normal



Positive (+) Babinski sign
(dorsiflexion of big toe)

[11]

Vía piramidal

La vía piramidal es un conjunto de fibras nerviosas que se originan en la corteza cerebral, descienden a través de la corona radiada y la cápsula interna. Se divide en dos vías principales: la vía corticonuclear y la vía corticoespinal [25].

- Vía corticonuclear: las fibras descienden por la cápsula interna y se dirigen hacia el tronco encefálico, donde hacen sinapsis en los núcleos motores de los nervios craneales, mayormente cruzando al lado contrario del cuerpo.
- Vía corticoespinal: las fibras descienden por la cápsula interna y el tronco encefálico. El 90% de las fibras cruzan en la pirámide bulbar, formando el tracto corticoespinal lateral que desciende por los cordones laterales de la médula espinal, mientras que el 10% restante no cruza y forma el tracto corticoespinal anterior.

La vía corticoespinal es clave para el control voluntario de los movimientos de las extremidades, el tronco y la cara a través de los nervios motores [25].

Reflejo perianal (+), Clitoanal (+/-).

El reflejo perianal es un reflejo superficial que se desencadena al estimular la piel alrededor del ano (zona perianal) con un objeto suave. La respuesta esperada es una contracción rápida del esfínter anal externo [13].

Este reflejo evalúa la integridad de los segmentos sacros S4-S5 de la médula espinal ya que involucra aferencias sensoriales y eferencias motoras. Las vías aferentes del reflejo anal se encuentran en el nervio pudendo, que hace sinapsis en la médula espinal y viaja a través del

nervio hemorroidal inferior hasta el músculo del esfínter anal externo [13]. Su evaluación es importante para el diagnóstico de lesiones medulares, principalmente dentro de la clasificación neurológica ASIA (“American Spinal Injury Association”).

La respuesta positiva (+) en el reflejo perianal, nos indica que el arco reflejo sacro está intacto, lo que nos confirma que los nervios sensoriales, el centro medular sacro y los nervios motores están funcionando, en este contexto, se puede demostrar que al menos esa parte de la médula espinal no está completamente dañada.

El reflejo clitoanal evalúa la integridad neurológica del arco reflejo medular entre los segmentos S2-S4 y se manifiesta por una contracción del esfínter anal, como resultado de la estimulación del clitoris [12]. Además, este acto reflejo ayuda a determinar si una persona está en shock medular; condición transitoria que ocurre inmediatamente después de una lesión aguda de la médula espinal, caracterizada por la pérdida total de las funciones motoras, sensoriales y reflejas por debajo del nivel de la lesión, su duración varía desde horas hasta semanas y su resolución se evidencia con el retorno de los reflejos espinales; el resultado final ayuda a evaluar la gravedad de la lesión medular en completa o incompleta [12].

El resultado presente en el caso clínico, (+/-), indica que el reflejo está débil, o parcialmente presente, lo cual indica que el arco reflejo no está completamente interrumpido, sin embargo puede estar comprometido como consecuencia de otra afección a nivel medular.

Análisis del diagnóstico del caso

1. Datos clínicos del paciente

Datos Clínicos del Paciente

I. Aspecto general y estado basal

- **Ingreso:** Paciente ingresa en silla de ruedas a medida, con cojines, propulsada por personal de apoyo.
- **Estado general:** Regular.

- **Nutrición e hidratación:** Regulares.
- **Estado de conciencia:** Lúcida, orientada en tiempo, espacio y persona.
- **Conducta y cognición:** Conservadas.

II. Sistema locomotor y neuromuscular

- **Movilidad activa:** Disminuida en miembros superiores. Ausente en miembros inferiores.
- **Movilidad pasiva:** Limitación en rangos articulares de hombros y rodilla izquierda.
- **Tono muscular:** Incrementado.
 - Escala de Ashworth: 3
 - Escala de Pen: 2
- **Reflejos osteotendinosos:**
 - Bicipital (+++)
 - Tricipital (+) bilateral
 - Patelar (+++)
 - Aquileo (+++) bilateral
- **Reflejos patológicos:**
 - Babinsky (+)
 - Reflejo perianal (+)
 - Clitoanal (+/-)

- **Trofismo muscular:** Hipotrofia en las cuatro extremidades.
- **Otros hallazgos:** Presencia de flexión de cadera y rodilla. Eritema en rodilla izquierda.

III. Evaluación neurológica y lesión medular

- **Nivel sensitivo:** C3 bilateral.
- **Nivel motor:** C3.
- **Sensibilidad sacra:** Ausente en segmentos S4-S5.
- **Contracción voluntaria del esfínter anal:** No presente.
- **Clasificación neurológica y grado de lesión medular:**
 - **Fuerza muscular (derecho / izquierdo):**
 - Miembros superiores: Conservada
 - Miembros inferiores: Disminuida a predominio distal

IV. Sistema genitourinario

- Uso de pañal, adecuado a edad y sexo.

2. Evaluación médica y pruebas diagnósticas

Evaluación médica

Paciente con antecedente de lesión medular cervical alta (C3) que se presenta con cuadriparesia, predominio distal en miembros inferiores, hipotrofia muscular generalizada y alteración de reflejos. Se observa espasticidad significativa (Ashworth 3) y pérdida de sensibilidad sacra, sin contracción voluntaria del esfínter anal, lo cual indica una lesión completa o severa a nivel medular.

El cuadro clínico sugiere una **lesión medular cervical completa tipo A según la escala ASIA**, con compromiso motor y sensitivo por debajo del nivel C3, y sin preservación funcional sacra.

Se evidencia dependencia funcional para la movilidad y cuidados básicos, uso de pañal y presencia de complicaciones ortopédicas como eritema en rodilla izquierda, probablemente por presión o postura prolongada.

Pruebas diagnósticas realizadas o sugeridas:

- **Resonancia magnética de columna cervical:** Para confirmar el nivel y extensión de la lesión medular.
- **Estudios de conducción nerviosa y electromiografía (EMG):** Para evaluar compromiso neuromuscular periférico.
- **Escala ASIA de evaluación neurológica:** Utilizada para clasificar el nivel y tipo de lesión medular.
- **Evaluación urodinámica (sugerida):** Para valorar función vesical, dado el uso de pañal.
- **Estudios de laboratorio básicos:** Incluyendo hemograma, perfil renal, electrolitos y marcadores de inflamación para evaluar estado general y posibles infecciones.
- **Valoración por fisioterapia y terapia ocupacional:** Para diseñar un plan de rehabilitación integral.

3. Correlación anatómica y fisiológica

Estructura anatómica afectada	Implicación fisiológica	Signos clínicos observados	Interpretación biomédica
Médula espinal cervical (C3)	Control de musculatura respiratoria (diafragma vía nervio frénico), motricidad y sensibilidad del cuerpo.	Posible pérdida de movilidad y sensibilidad en extremidades.	Lesión grave que puede comprometer la ventilación espontánea. Requiere monitoreo intensivo y soporte vital.
Vías descendentes motoras y ascendentes sensitivas	Conducción de impulsos entre cerebro y cuerpo.	Reflejo clitoanal (+/-), reflejo perianal (+), movilidad parcial en miembros inferiores.	Lesión incompleta. Conservación de algunos arcos reflejos indica integridad parcial del sistema nervioso autónomo.
Arco reflejo sacro (S2-S4)	Control de esfínteres y reflejos genitales/ano.	Reflejo perianal presente, clitoanal disminuido	Arco reflejo sacro intacto. Sirve como marcador para pronóstico de recuperación neurológica.
Tejidos blandos: rodilla izquierda	Inflamación local tras traumatismo directo o fricción.	Eritema visible, flexión de cadera y rodilla conservada.	Lesión periférica leve. Indica que los nervios periféricos en miembros inferiores no están completamente comprometidos

4. Implicaciones del diagnóstico (Pronóstico, opciones de tratamiento y rehabilitación, impacto psicosocial)

Implicaciones del Diagnóstico

Pronóstico

El pronóstico neurológico es **reservado**, dado que la paciente presenta una **lesión medular cervical alta (C3)** con alteraciones motoras y sensitivas severas, sin preservación de la función sacra. Esto sugiere una **lesión medular completa**, que suele tener baja probabilidad de recuperación funcional espontánea, especialmente en los miembros inferiores. Sin embargo, con un programa integral de rehabilitación, se pueden lograr mejoras en calidad de vida, independencia parcial en actividades básicas y prevención de complicaciones secundarias.

Opciones de tratamiento y rehabilitación

Las opciones de tratamiento son variadas, pero para el caso de la paciente, el Instituto Nacional de Enfermedades Neurológicas y Accidentes Cerebrovasculares (NINDS) recomienda [18]:

- **Tratamiento médico:** incluye manejo del dolor, control del tono muscular (espasticidad), prevención de úlceras por presión, infecciones urinarias y otras complicaciones.
- **Rehabilitación física:** terapia física dirigida a mantener movilidad articular, fortalecer lo que se pueda de la musculatura conservada y prevenir atrofas o contracturas.
- **Terapia ocupacional:** para favorecer la independencia en actividades de la vida diaria (AVD), uso de dispositivos de asistencia y adaptación del entorno.
- **Reeducación vesical e intestinal:** con apoyo de enfermería y/urolología, especialmente por el uso de pañal.
- **Apoyo psicológico y emocional:** indispensable tanto para el paciente como para su entorno, considerando el alto impacto emocional y social del diagnóstico.
- **Valoración por medicina física y rehabilitación:** para seguimiento integral del proceso.

Impacto psicosocial

La lesión medular tiene un **impacto significativo** en múltiples dimensiones de la vida de la paciente. A nivel emocional, puede generar frustración, depresión o ansiedad por la pérdida de autonomía [19]. En lo social, la paciente puede experimentar aislamiento, dependencia del cuidador (en este caso, su esposo), y necesidad de modificar su entorno físico y roles familiares. La rehabilitación debe abordar también este componente, promoviendo la integración familiar, redes de apoyo y estrategias de adaptación.

Bibliografía

- [1] Organización Mundial de la Salud, "Lesiones por tráfico en carretera," Organización Mundial de la Salud, 10-ene-2022. [Enlace]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>.
- [2] R. Rupp et al., «International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury», Topics In Spinal Cord Injury Rehabilitation, vol. 27, n.o 2, pp. 1-22, mar. 2021, doi: 10.46292/sci2702-1.
- [3] X. Y. Lim, J. K. C. Wong, Z. Idris, A. R. I. Ghani, S. A. Halim, y J. M. Abdullah, «Structured Manual Muscle Testing of the Lower Limbs», Malaysian Journal Of Medical Sciences, vol. 30, n.o 5, pp. 206-220, oct. 2023, doi: 10.21315/mjms2023.30.5.17.
- [4] I. Corral, M. Morales, M. González, "Traumatismo Medular", en Urgencias de traumatología, editado por el Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla, 2024, pp. 107-115.
- [5] J. Tuesta, "Aplicación de la fisioterapia para regular la hipertonia muscular en estudiantes de educación inicial con parálisis cerebral infantil espástico del cebe", Tesis, UCP, Lima, Perú, 2022.
- [6] A. Harb y S. Kishner, «Modified Ashworth Scale», StatPearls - NCBI Bookshelf, 1 de mayo de 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554572/>
- [7] S. Barberini, “ABORDAJE KINÉSICO DE PACIENTES CON PARÁLISIS CEREBRAL TRATADOS CON TOXINA BOTULÍNICA”, LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA, Universidad Nacional Arturo Jauretche. Buenos Aires, Argentina, 2021.
- [8] F. Y. Rodriguez-Beato, O. De Jesus, «Physiology, deep tendon reflexes», StatPearls - NCBI Bookshelf, 28 de agosto de 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562238/>
- [9] H. Perera, «Conducción nerviosa de los reflejos miótaticos», Tesis Doctoral, Universidad de Ciencias Médicas. La Habana, Cuba, [Accedido: 6 de abril de 2025].
- [10] P. Penagos, L. Álvarez, «Evaluación de la integridad refleja», En: Ordóñez Mora LT, Sánchez DP, editoras científicas. Evaluación de la función neuromuscular. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 113-137.
- [11] Wikipedia contributors, "Reflejo de Babinski," Wikimedia Commons, 2005.
- [12] S. Kirshblum, A. W. Burns, and L. Biering-Sørensen, “The importance of the bulbocavernosus reflex”, Spinal Cord Series and Cases, vol. 4, no. 1, p. 8, Jan. 2018. [Online]. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5798690/>

- [13] M. El-Kasaby, M. M. El-Sherif, H. M. El-Diasty, A. A. Shaeer, and A. M. El-Meliegy, "Anal reflex versus bulbocavernosus reflex in evaluation of patients with spinal cord injury," Arab Journal of Urology, vol. 17, no. 1, pp. 20–25, Jan. 2019. [Online]. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6946655/>
- [14] L. Conesa, "Propuesta de estandarización de los valores funcionales respiratorios en la lesión medular aguda", Màster de Neurorehabilitación, Instituto Guttmann Hospital de Neurorehabilitación, Barcelona. España, 2024.
- [15] K. Kumar, A. Abbas y J. Aster, Robbins y Cotran Patología estructural y funcional, 9.^a ed., Barcelona: Elsevier, 2015, pp. 45–48.
- [16] M. L. Tintinalli, Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide, 9th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2020.
- [17] PubMed Health, Spinal cord trauma, 2010. [En línea]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001066.htm> [Accedido: 27-jun-2012].
- [18] Instituto Nacional de Enfermedades Neurológicas y Accidentes Cerebrovasculares (NINDS), Spinal cord injury: Hope through research, 2012. [En línea]. Disponible en: <https://www.ninds.nih.gov/Disorders/Patient-Caregiver-Education/Hope-Through-Research/Spinal-Cord-Injury-Hope-Through-Research> [Accedido: 22-may-2012].
- [19] C. H. Tator y E. C. Benzel, Eds., Contemporary management of spinal cord injury: From impact to rehabilitation, 2nd ed., Rolling Meadows, IL: Asociación Americana de Cirujanos Neurológicos (AANS), 2000.
- [20] R. W. Evans, J. E. Wilberger y S. Bhatia, "Traumatic disorders," en Textbook of clinical neurology, C. G. Goetz, Ed., 3rd ed., cap. 51, Philadelphia, PA: Saunders Elsevier, 2007.
- [21] G. W. Yoon et al., "Neuroplasticity and spinal cord injury recovery: Mechanisms and therapeutic implications," Neurotherapeutics, vol. 18, no. 1, pp. 245–260, Jan. 2021.
- [22] S. Kirshblum et al., "International standards for neurological classification of spinal cord injury (revised 2019)," Spinal Cord, vol. 58, pp. 832–843, 2020
- [23] M. J. van Middendorp et al., "The relevance of neurological level and ASIA impairment scale grade in estimating duration of rehabilitation and motor recovery in traumatic spinal cord injury," Spinal Cord, vol. 49, pp. 673–682, 2011.
- [24] R. D. Malis, Neuroanatomy: An Illustrated Colour Text, 6th ed., Elsevier, 2021

[25] D. M. L. Abello Jofré, D. A. Elias Mas, D. M. Reyes Ortega, D. O. Vázquez Muiños, D. S. Díaz Canals, y D. J. L. Dolz Jordi, «Correlación clínico-topográfica en déficit motor agudo por afectación de la vía piramidal.», *seram*, vol. 1, n.º 1, may 2021.