

Clasificación de la vulnerabilidad en la atención de la lesión medular cervical traumática del adulto mayor

Classification of vulnerability in the care of traumatic cervical spinal cord injury in older adults

Yanmara Betharte Sotomayor^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-5884-5872>

Delvis Serra Reyes² <https://orcid.org/0000-0002-3995-5408>

Gretel Mosquera Betancourt¹ <https://orcid.org/0000-0003-4547-9484>

Alexander Navarro Ruiz³ <https://orcid.org/0000-0003-4955-4963>

¹Universidad Médica de Camagüey. Hospital Universitario Manuel Ascunce Domenech. Servicio de Neurocirugía. Camagüey, Cuba.

²Universidad Médica de Camagüey. Hospital Universitario Manuel Ascunce Domenech. Departamento de Metodológico- docente. Camagüey.

³Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”. Camagüey. Cuba.

*Autor de correspondencia: ybetharte@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La lesión medular cervical traumática (LMCT) genera una alta discapacidad y un alto costo, por lo que los modelos de clasificación constituyen un eslabón importante para orientar la terapia y optimizar la asignación de recursos.

Objetivo: Clasificar a los adultos con LMCT según su estado al egreso en fallecidos, recuperados y discapacitados.

Método: Estudio retrospectivo, analítico-longitudinal, en Camagüey, del 2019 al 2023; con 84 pacientes. Tras aplicar criterios de exclusión, se empleó el análisis discriminante múltiple (pasos sucesivos) sobre variables clínicas, neurológicas y de morbilidad para obtener funciones lineales de Fisher, las cuales se validaron mediante matrices de confusión.

Resultados: Las variables resultantes del discriminante con valor significativo ($p \leq 0,005$) fueron: edad, luxofractura, shock medular, sangrado digestivo alto, fuerza muscular 0-1 y ASIA A-B, donde se obtuvo una precisión global de la función del 81 %; de ellos, el 66,7 % fueron fallecidos, 84,8 % recuperados y 68,9 % discapacitados (Lambda de Wilks = 0,342; $p < 0,001$). La combinación permitió estratificar el riesgo con una precisión razonable y consolidó estas variables como predictores de la vulnerabilidad y la mortalidad.

Conclusiones: El modelo clasificó a los lesionados según el estado al egreso, anticipó la evolución clínica y permitió la realización de intervenciones terapéuticas personalizadas.

Palabras clave: Traumatismos de la médula espinal; vértebras cervicales; análisis discriminante; mortalidad hospitalaria; recuperación de la función; discapacidad.

ABSTRACT

Introduction: Traumatic cervical spinal cord injury (TCSCI) causes significant disability and cost, making classification models an important tool for guiding therapy and optimizing resource allocation.

Objective: To classify adults with TCSCI by discharge status: deceased, recovered, or disabled.

Method: A retrospective, analytical, longitudinal study was conducted in Camagüey from 2019 to 2023, involving 84 patients. After applying exclusion criteria, multiple discriminant analysis (successive steps) was used on clinical, neurological, and morbidity variables to obtain Fisher's linear functions, which were validated using confounding matrices.

Results: The variables that differed significantly ($p \leq 0.005$) in the discriminant analysis were age, fracture-dislocation, spinal shock, upper gastrointestinal bleeding, muscle strength 0-1, and ASIA A-B score. An overall accuracy of 81% was obtained for the discriminant function. Of these, 66.7% died, 84.8% recovered, and 68.9% were left disabled (Wilks' Lambda = 0.342; $p < 0.001$). The combination enabled risk stratification with reasonable accuracy and identified these variables as predictors of vulnerability and mortality.

Conclusions: The model classified the injured according to their condition at discharge and anticipated clinical evolution, and enabled personalized therapeutic interventions.

Keywords: Spinal cord injuries; cervical vertebrae; discriminant analysis; hospital mortality; function recovery; disability.

Recibido: 10/01/2026

Aprobado: 21/09/2026

Introducción

Los modelos de clasificación son importantes en el ámbito de la salud porque ayudan a las instituciones sanitarias a tomar decisiones adecuadas para priorizar la atención al paciente, optimizar las operaciones y reducir los costos hospitalarios. Diferentes programas de salud incorporan estos instrumentos, que benefician a sectores vulnerables en el diagnóstico y en la conducta terapéutica, lo que favorece al paciente al anticipar complicaciones graves y reducir la estadía hospitalaria.

La lesión medular cervical traumática (LMCT), es una lesión que involucra la médula, raíces y envolturas adyacentes, que se origina por alteraciones de estructuras óseas, ligamentosas, vasculares y nerviosas, que generan una interrupción brusca de la conducción nerviosa con déficit de las funciones sensitivo-motoras, incontinencia urinaria y sexual por debajo del segmento afectado. Esta lesión, se considera devastadora porque ocasiona gran discapacidad y alta dependencia social.⁽¹⁾

Este evento constituye un reto y un serio problema de salud para el adulto mayor, por las complicaciones graves y las limitadas opciones de tratamiento, lo que realza la importancia de los modelos de clasificación, porque sintetizan los sucesos epidemiológicos que evalúan los mecanismos de lesión, las características de los pacientes y diferentes escenarios.⁽²⁾

Fernández et al.,⁽³⁾ considera que entre las principales causas de la LMCT se encuentran los accidentes, seguido de las caídas y la autolesión. Según el Anuario Estadístico del 2023,⁽⁴⁾ en Cuba, se estima que dos de cada siete lesionados adultos mayores presentan accidentes graves, por lo que se espera una alta morbilidad-mortalidad relacionada con eventos traumáticos de la médula, que generan la necesidad de métodos de clasificación para determinar las acciones médicas diferenciadas para cada tipo de caso.

De esta forma, la literatura sugiere que la LMCT depende de factores como: edad, tipo y nivel de lesión, severidad, entre otros; donde las escalas de severidad más estandarizadas son: la de la American Spinal Injury Association (ASIA)⁽⁵⁾ y la clasificación de lesiones de la columna cervical subaxial (SLIC);⁽⁶⁾ que se apoyan en imágenes de alta resolución.⁽⁷⁾

Cabe destacar que, los modelos de clasificación de vulnerabilidad permiten estratificar los pacientes, evaluar riesgos, ajustándose a las condiciones socio ambientales y a las peculiaridades de los lesionados, por tanto, favorece la reducción del tiempo de hospitalización y optimiza los recursos hospitalarios.⁽⁸⁾ Es ahí que, se realizó un estudio con el objetivo de clasificar la vulnerabilidad para adultos mayores con LMCT según el estado al egreso en: recuperados, fallecidos o discapacitados que permitiera anticipar y personalizar la atención de estos pacientes.

Métodos

Se realizó un estudio retrospectivo, analítico longitudinal donde se evaluaron los pacientes adultos (mayor de 60 años) con diagnóstico de LMCT, atendidos en el servicio de urgencias del Hospital Universitario “Manuel Ascunce Domenech” de la provincia Camagüey entre 2019 y 2023 (centro de referencia), a los cuales se le realizó tomografía axial computarizada e imágenes de resonancia magnética para confirmar diagnóstico, severidad, extensión del daño tisular y características de la lesión. La investigación se efectuó en un periodo de cuatro años y constó de varias etapas: se dedicaron dos años a la selección de los enfermos (de enero de 2019 a julio de 2020); el tiempo restante se destinó al seguimiento en una consulta creada por los investigadores para estos enfermos, con una frecuencia de una vez al mes y a los tres meses del alta hospitalaria (diciembre de 2023). Este estudio fue aprobado por el comité de ética de la institución y se cumplieron las normativas de no exponer los datos personales del paciente y de respetar su voluntad.

Pacientes

El universo quedó constituido por 110 lesionados que fueron admitidos en el periodo que duró la investigación, a los cuales se les aplicaron los criterios de exclusión y salida, quedando 26 individuos fuera del estudio: ocho accidentados que se trasladaron a otras provincias en diferentes etapas de recuperación, a los cuales no se les pudo determinar el estado al egreso y no se efectuó el seguimiento en la provincia, tres por enfermedades neurológicas incapacitantes previas, cinco con lesiones predominantes en otros órganos, siete por falta de seguimiento durante el periodo acordado y tres que decidieron salir de la investigación por voluntad propia. La muestra no probabilística la integraron 84 pacientes adultos mayores que cumplieron con los criterios de selección y fueron evaluados hasta los 3 meses después del egreso.

Elaboración del modelo de clasificación de vulnerabilidad

Se construyó un modelo de clasificación mediante análisis discriminante múltiple,⁽⁸⁾ con la finalidad de clasificar a los adultos mayores con lesión medular cervical traumática de acuerdo a su vulnerabilidad al egreso. Las variables dependientes escogidas, fueron los grupos categóricos excluyentes: fallecidos, recuperados y discapacitados, mientras que para las independientes se utilizaron 46 variables cuantitativas o cualitativas, que se obtuvieron mediante la caracterización previa de la muestra, las cuales fueron recodificadas a valores numéricos. Las variables seleccionadas que conformaron la investigación fueron:

- Demográficas y clínicas: Edad del paciente en años, sexo y comorbilidades. Complicaciones médicas: respiratorias, digestivas, cardiovascular, genitourinarias, neurológicas, piel, etc.
- Causa de lesión: accidente de alta cinemática y de baja cinemática.

- Asociación con otras lesiones traumáticas: trauma craneal, torácico, abdominal, sistema osteomioarticular (SOMA) y politraumatismos.
- Radiológicas (TAC e IRM): Nivel de lesión (C0-C7) y tipo de lesión: Spinal cord injury with out radiographic abnormality (SCIWORA), contusión medular, luxación cervical, fractura estable, fractura inestable, luxofractura, fracturas combinadas, etc.
- Neurológica: Medida mediante la escala de ASIA y la fuerza muscular en músculos clave.

El diseño, que tuvo en cuenta el tamaño muestral de 84 pacientes, cumplió con la regla de tener: 20 observaciones por cada variable independiente, un mínimo de cinco observaciones por variable independiente, más observaciones que variables en cada grupo y un mínimo de 20 observaciones en cada grupo.

Además, para el proceso del análisis discriminante se cumplieron los siguientes supuestos:

- Normalidad multivariante de las variables independientes fue evaluada mediante la prueba de Shapiro-Wilk.
- Homogeneidad de las matrices de varianzas y covarianzas, para lo cual se usó el M de Box, cuyo resultado no significativo ($p > 0,05$) justificó el empleo de la función discriminante lineal en lugar de la cuadrática.
- Multicolinealidad: Ausencia de multicolinealidad entre las variables independientes.
- Relaciones lineales.

El propósito fue encontrar una combinación lineal de las variables que mejor separara a los grupos; por tanto, la función discriminante tuvo la forma de: $D = a + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + \dots + b_k \cdot X_k$, lo que posibilitó construir una regla de decisión que asignó a un paciente nuevo a uno de los grupos prefijados con un cierto grado de riesgo.

Donde:

D: Fue el resultado de la puntuación discriminante.

a: constante de la función

bi: coeficiente de ponderación de cada variable e indica la importancia relativa de cada una.

X_i : Valores de variables independientes para un paciente.

Análisis estadístico

Para la obtención del análisis discriminante múltiple, se evaluaron, inicialmente, los logaritmos de las determinantes de todas las matrices utilizadas en el cálculo de estadístico M. Este estadístico careció de distribución muestral conocida, por lo que tuvo que transformarse en un estadístico F. El estadístico F, tuvo un valor aproximado de 9,099 y se utilizó para calcular la significancia del M de Box basada en los grados de libertad gl_1 y gl_2 (Anexo 1). Con los resultados de la prueba de Box, se evaluó la homogeneidad de las matrices de varianza-covarianza de las variables; por tanto, la prueba arrojó un valor de 22,321 para el M de Box, con un nivel de significancia de 0,112, lo que indica un nivel de confianza mayor al valor establecido ($p \geq 0,05$). Se escogió el método por pasos, que incluyó las variables independientes en la función discriminante una a una, según su capacidad discriminatoria. Se excluyeron las variables que no contribuyeron de manera significativa a mejorar la discriminación.

Las ANOVAs de los grupos categóricos (fallecidos, recuperados y discapacitados) indicaron diferencias significativas en las variables independientes en cuanto a: edad, contusión medular, shock medular, sangrado digestivo alto, traumatismo de tórax, fuerza muscular (notas 0, 1 y 4) y ASIA A-B. En el siguiente paso, se calculó el autovalor, lo que permitió obtener los valores correspondientes a la función discriminante y sus respectivos indicadores multivariantes. La cantidad de funciones obtenidas dependió del número de grupos involucrados, en este caso, al existir tres grupos de interés se obtuvieron dos funciones, pero la correlación canónica más cercana a uno (0,756), mostró que solo una función fue capaz de discriminar correctamente, con un porcentaje de varianza explicada en

esta primera función discriminante de 84,1 %, lo que permitió descartar la varianza explicada con la segunda función discriminante que fue del 15,9 % (Anexo 2). Por lo tanto, se concluyó que se puede prescindir de la segunda función discriminante, ya que no afectaba significativamente los resultados de la clasificación.

Para la prueba de funciones se utilizaron la medida estadística Lambda de Wilks y el estadístico chi-cuadrado para evaluar la significancia de la función. En este caso, se evidenció que Lambda de Wilks ascendió a 0,342, con un valor-p en 0,0000 (<0.05) lo que implica que las matrices de covarianza son diferentes entre los grupos analizados. La precisión clasificatoria se examinó mediante la matriz de confusión que fue el resultado de aplicar la función a la misma muestra de entrenamiento, lo que arrojó un valor de predicción para cada grupo y la precisión global (tasa de clasificación correcta, expresada en porcentaje con sus intervalos de confianza del 95 %, con $p \leq 0.05$). El análisis se efectuó con el paquete estadístico SSPS v21.

Resultados

El análisis de los 84 lesionados mostró una población con una edad media de 71,43 y desviación estándar de $\pm 8,11$; de los cuales 78 pacientes fueron del sexo masculino, lo que representa el 92,9 %. Las variables predictoras seleccionadas por el método por pasos con significación estadística ($p \leq 0,005$) fueron: el ASIA A-B, fuerza muscular con nota 0-1, edad, sangrado digestivo alto, shock medular y luxofractura, lo que permitió que se formulara la función discriminante correspondiente a cada grupo (Tabla 1).

Tabla 1. Coeficiente de la función de clasificación

Coeficientes de función de clasificación			
	Discriminante		
	Fallecidos	Recuperados	Discapacitados
Edad	0,133	0,070	0,146
Luxofractura	5,920	3,302	6,325
Shock medular	8,444	14,025	9,946
Sangrado Digestivo Alto	35,402	45,623	40,844
Fuerza muscular nota 0 o 1	9,197	12,968	14,799
ASIA A o B	4,413	9,467	4,803
(Constante)	-54,834	-87,532	-75,748

Funciones discriminantes lineales de Fisher

En cada paso, se entra la variable que minimiza la lambda de Wilks global.

- El número máximo de pasos es 148.
- La F mínima parcial para entrar es 3.84.
- La F máxima parcial para eliminar es 2.71.

Fallecidos= -54,834 + 0,133(Edad) + 5,920(Luxofractura)+ 8,444(Shock medular)+ 35,402(Sangrado digestivo alto)+ 9,197(Fuerza muscular nota 0 o 1)+ 4,413(ASIA A o B)

Recuperados= -87,532 + 0,070(Edad)+ 3,302(Luxofractura)+14,025(Shock medular)+ 45,623(Sangrado digestivo alto)+12,968(Fuerza muscular nota 0 o 1)+ 9,467(ASIA A o B)

Discapacitados= -75,748 + 0,146(Edad)+ 6,325(Luxofractura)+ 9,946(Shock medular)+ 40,844(Sangrado digestivo alto) + 14,799(Fuerza muscular nota 0 o 1)+ 4,803(ASIA A o B)

La proporción de aciertos, se observó en la tabla 2, para los pacientes fallecidos fue de 66,7 %, recuperados 84,8 % y discapacitados 68,9 %; mostrando una precisión global de 81 %, lo que señaló una precisión razonable, por tanto, el modelo fue capaz de identificar correctamente a la mayoría de enfermos en sus respectivas categorías.

Tabla 2. Resultado de la clasificación según la pertenencia pronosticada

Resultados de clasificación ^a						
		Discriminante	Pertenencia a grupos pronosticada			Total
			Fallecidos	Recuperados	Discapacitados	
Original	Recuento	Fallecidos	4	0	2	6
		Recuperados	0	28	5	33
		Discapacitados	4	10	31	45
	%	Fallecidos	66,7	,0	33,3	100,0
		Recuperados	,0	84,8	15,2	100,0
		Discapacitados	8,9	22,2	68,9	100,0

a. 81,0 % de los casos agrupados originales clasificados correctamente.

Discusión

El resultado de la clasificación permitió combinar variables clínicas, demográficas, radiológicas y neurológicas para predecir la vulnerabilidad de los lesionados. La división en tres categorías —fallecidos, recuperados y discapacitados— permitió orientar la conducta terapéutica según la puntuación obtenida en las funciones discriminantes. A juicio de la autora, estos son marcadores de gravedad y de mal pronóstico con un patrón de similitud, congruentes con la literatura revisada, los cuales median la priorización clínica.^(7, 9)

El grado de influencia de cada elemento dentro de la función discriminante, se expuso para cotejar la severidad, de acuerdo con los resultados obtenidos:

Edad avanzada: Este factor se vinculó con el deterioro fisiológico en los adultos mayores, en quienes aumentan las comorbilidades, la fragilidad y la polifarmacia, lo que predispone a una mayor mortalidad. De igual manera, en este grupo de pacientes se observan una mayor incompetencia inmunológica, una mayor propensión a las enfermedades infecciosas, una mayor severidad de las lesiones y una mayor incidencia de complicaciones.⁽¹⁰⁾ Los estudios publicados por Betharte et al.,⁽¹¹⁾ demostraron que los pacientes geriátricos tuvieron una alta mortalidad, mayor dependencia, riesgo de complicaciones infecciosas y predisposición al shock medular, por tanto, la edad avanzada se comporta como un factor de mal pronóstico y escasa recuperación neurológica.

Lesión primaria tipo luxofracturas: Se considera la lesión morfo-patológica que origina el mayor daño primario por destrucción mecánica del tejido neural y axonal durante la contusión-compresión, y que desencadena edema, isquemia y apoptosis como parte del daño secundario. Esta es una causa frecuente de lesión medular traumática asociada a eventos de alta cinemática, como los accidentes de tránsito. Richard-Denis et al.,⁽¹²⁾ desarrollaron y validaron un modelo, donde relacionaron el ASIA, la edad y la luxofractura cervical con la mortalidad (OR: 1,9), por cada punto adicional. En este estudio, la luxofractura, indicó la máxima gravedad en este tipo de eventos y se propuso una conducta terapéutica de máxima prioridad. En igual contexto, Fehling et al.,⁽¹³⁾ preconizaron la utilidad de la cirugía temprana para restablecer las condiciones para la recuperación funcional, y este hecho constituyó la mejor recomendación para los lesionados.

Escala ASIA:⁽⁵⁾ categorizó el daño neurológico, según el compromiso motor, sensitivo y funcional (grado A: lesión completa; grado E: función normal). Esta escala constituye un estándar internacional para evaluar la severidad y el pronóstico de recuperación. Según Jazayeri et al.,⁽¹⁴⁾ esta sistematización facilita la homogenización de los criterios de

seguimiento y rehabilitación, donde la evaluación de la independencia funcional depende del grado de severidad. Sin embargo, este proceso no valora la gravedad sistémica en los politraumatismos, por tanto, se sugiere adicionar la evaluación de Injury Severity Score (ISS),^{(15),(16)} para estimar el daño en los accidentes de alta cinemática. Los autores sugieren que la presencia de lesión neurológica ASIA A o B al ingreso es signo de mal pronóstico.

Fuerza muscular con nota 0 o 1 en los músculos clave: La fuerza muscular mínima es un factor de riesgo de complicaciones médicas potencialmente mortales, como la neumonía y la trombosis venosa profunda, debido a la inmovilidad y la debilidad generalizada. Como señalaron Rodríguez et al.,⁽¹⁷⁾ y Hicks et al.,⁽¹⁸⁾ la impotencia muscular con puntuación cercana al cero tuvo peor pronóstico de recuperación y mayor incidencia de complicaciones. Estos estudios, evaluaron la restauración de la capacidad de deambulación mediante la valoración de músculos clave en la rehabilitación a mediano y largo plazo, mostrando la trascendencia de los modelos predictivos. En opinión de los autores, esta variable mostró, tener una asociación con el grado de recuperación motora porque el valor entre 0 y 1 se identificó con la denervación severa y se estimó poco probable la independencia neurológica.

Sangrado digestivo alto: Complicación médica grave que puede surgir tras a lesión medular o como efecto secundario de la terapia farmacológica, como: esteroides y anticoagulantes. Esta condición revela una incapacidad para mantener la homeostasis gastrointestinal bajo estrés que genera un trastorno hemodinámico que afecta negativamente el flujo sanguíneo al cordón medular, lo que provoca un aumento del daño tisular; por tanto, empeora el pronóstico de los lesionados.⁽¹⁵⁾

Shock medular: Se caracteriza por un trastorno grave que afecta la función autonómica. Si bien, no hay modelos de clasificación o predictivos específicos que involucren el shock medular, su aparición está ligada a una mayor complejidad clínica, riesgo de complicaciones hemodinámicas y respiratorias durante las primeras horas. La hipotensión medular, aumenta

la extensión del daño tisular secundario, lo que se asocia a un pobre pronóstico de recuperación y elevadas probabilidades de deceso.^{(18),(19), (20)}

Basado en la probabilidad de recuperación neurológica se personalizó la terapéutica, priorizando la cuantificación de la gravedad y severidad de cada lesionado ^{(21),(22)} Hecho que coincidió con la opinión de Barbiellini et al.⁽²³⁾ que señalaron la importancia de centralizar la atención especializada en la LMCT, para evitar errores, pasos innecesarios, lo que optimiza el timing quirúrgico y favorece el inicio de la rehabilitación con mejor recuperación neurológica.

La clasificación de la vulnerabilidad mediante el análisis discriminante centró la atención en los factores de riesgo de mal pronóstico, por lo que se anticiparon soluciones terapéuticas que, basadas en estas observaciones, fortalecieron el protocolo local de atención para el adulto mayor con lesión medular traumática.

Conclusiones

La clasificación de adultos mayores con LMCT, mediante análisis discriminante, integró variables clínicas, neurológicas y funcionales, así como complicaciones médicas, para estimar el riesgo de fallecer, recuperarse o quedar con discapacidad, lo que facilitó la toma de decisiones terapéuticas y guió la conducta para perfeccionar los protocolos clínicos.

Referencias bibliográficas

1. Liu J, Liu HW, Gao F, Li J, Li JJ. Epidemiological features of traumatic spinal cord injury in Beijing, China. J Spinal Cord Med[Internet].2022;45(2): 214-220 DOI: <https://doi.org/10.1080/10790268.2020.1793505>

2. Lu Y, Shang Z, Zhang W, Pang M, Hu X, Dai Y et al .Global incidence and characteristics of spinal cord since 2000- 2021: a systematic review and meta-analysis. BMC Med. 2024;22:285 DOI: <https://doi.org/s12916-024-03514-9>
3. Fernández Londoño LL, Marchesini N, Espejo Ballesteros D, Álzate García L, Gómez Jiménez JA, Ginalis E et al. Epidemiological review of spinal cord injury due to road traffic accidents in Latin America. MedPrincPract[Internet]. 2022[citado 2Jun 2025];31:11–19 Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8995633/pdf/mpp-0031-0011.pdf>
4. Ministerio de Salud Pública. Dirección de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. Anuario Estadístico de Salud 2023[Internet]. La Habana: Ministerio de Salud Pública; 2024 [citado 15 May 2021]. Disponible en: <https://files.sld.cu/dne/files/2024/09/Anuario-Estadístico-de-Salud-2023-EDICION-2024.pdf>
5. Rupp R, Biering-Sørensen F, Burns SP, Graves DE, Guest J, Jones L, et al. International standards for neurological classification of spinal cord injury. Top Spinal Cord InjRehabil[Internet]. 2021 [citado 2 Ene 2025];27(2):[aprox. 9 p.]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8152171/>
6. Schroeder GD, Canseco JA, Patel PD, Divi SN, Karamian BA, Kandziora F, et al. Establishing the injury severity of subaxial cervical spine trauma: Validating the hierarchical nature of the AO Spine Subaxial Cervical SpineInjury Classification System. Spine (Phila Pa 1976). 2020 Dec [citado 20 May 2022];46(10):[aprox. 7 p.]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8057527/>
7. Mahanes D, Muehlschlegel S, Wartenberg KE, Rajajee V, Alexander SA, Busl KM et al. Guidelines for neuroprognostication in adults with traumatic spinal cord injury. Neurocrit Care. 2024[citado 12 Mar 2025];40(2):[aprox. 12 p.]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12028-023-01845-8>
8. Quinde Rosales V, Bucaram Leverone M, Silvera Tumbaco C, Quiroz Martínez G. Aplicación de análisis discriminante como evaluación de factores que intervinieron en el

aprendizaje virtual Caso UAE. Rev Conrado.. 2024[citado 2Jun 2025];20(99): 18-27.

Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v20n99/1990-8644-rc-20-99-18.pdf>

9. Fallah N, Noonan V, Waheed Z, et al. Development of a machine learning algorithm for predicting in-hospital and one-year mortality after traumatic spinal cord injury: Mortality prediction tool for spinal cord injury. Spine J. . 2021;21(5):732-741. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.spinee.2021.08.003>

10. Mosquera-Betancourt G. Envejecimiento fisiológico y predisposición al trauma craneoencefálico. ArchMéd Camagüey. 2011 [citado 25 Dic 2022];15(5):[aprox.7 p.].

Disponible en: <https://revistaamc.sld.cu/index.php/amc/article/view/280>

11. Betharte-Sotomayor Y, Santana-Díaz A, Mosquera-Betancourt G. Factores de mal pronóstico en pacientes geriátricos con lesión medular traumática. Arch méd Camagüey. 2022 [citado 12 Dic 2022]; 26 Disponible

en: https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552022000100076&lng=es

12. Richard-Denis A, Feldman D, Thompson C, Mac-Thiong JM. Prediction of functional recovery six months following traumatic spinal cord injury during acute care hospitalization. J Spinal Cord Med. 2018;41(3):309-317. DOI:

<https://doi.org/10.1080/10790268.2017.1279818>

13. Fehlings MG, Tetreault LA, Wilson JR, Kwon BK, Burns AS, Martin AR, et al. A clinical practice guideline for the management of acute spinal cord injury: Introduction, rationale, and scope. Global Spine J. 2017 [citado 26 Jun 2022];7(3Suppl):[aprox. 8 p.]. Disponible en:

https://www.researchgate.net/signup.SignUp.html?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uliwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19

14. Jazayeri SB, Maroufi SF, Mohammadi E, DabbaghOhadi MA, Hagen E-M, Chalangari M, et al. Incidence of traumatic spinal cord injury worldwide: A systematic review, data integration, and update. WorldNeurosurg X. 2023;1:100171. DOI:

<https://dx.doi.org/10.1016/j.wnsx.2023.100171>

15. Colnaric JM, El Sibai RH, Bachir RH, El Sayed MJ. Injury severity score as a predictor of mortality in adult trauma patients by injury mechanism types in the United States: A retrospective observational study. *Medicine (Baltimore)*. 2022;101(28):e29614. DOI: <https://doi.org/10.1097/md.00000000000029614>
16. Li H, Ma Y-F. New injury severity score (NISS) outperforms injury severity score (ISS) in the evaluation of severe blunt trauma patients. *Chin J Traumatol*. 2021;24(5):261–5. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2021.01.006>
17. Rodríguez Alonso A, Oltra Rodríguez E. Características clínicas, complicaciones secundarias y apoyos en personas con lesión medular traumática en Asturias. *Enfermglob*. 2020 [citado 25 Nov2022];19(4):[aprox. 10 p.]. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/eg/v19n60/1695-6141-eg-19-60-322.pdf>
18. Hicks KE, Zhao Y, Fallah N, et al. A simplified clinical prediction rule for prognosticating independent walking after spinal cord injury: a prospective study from a Canadian multicenter spinal cord injury registry. *Spine J.* 2017;17(10):1383-92. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.spinee.2017.05.03>
19. Castro Marzán R, Pérez Pérez E, Larrea Fabra ME. Aplicación de escalas pronósticas en lesiones traumáticas para ingresado(as) en terapia intensiva. *ArchHospUnivGen Calixto García*. 2022 [citado 3 de noviembre de 2025];10(2): [aprox. 10 p.]. Disponible en: <https://revcalixto.sld.cu/index.php/ahcg/article/view/e941>
20. Tan X, Wu Y, Li F, Wei Q, Lu X et al. Development and validation of a prediction model for hypoproteinemia after traumatic spinal cord injury. A multicenter retrospective clinical study. *Medicine*. 2024;103:25 DOI: <https://dx.doi.org/10.1097/MD.00000000000038081>
21. Malekzadeh H, Golpayegani M, Ghodsi Z, Sadeghi-Naini M, Asgardoost M, Baigi V, Vaccaro AR, Rahimi-Movaghar V. Direct Cost of Illness for Spinal Cord Injury: A Systematic Review. *Global Spine J.* 2022 Jul;12(6):1267-1281. DOI: <https://doi.org/10.1177/21925682211031190>

22. Huang H, Young W, Skaper S, Chen L, Moviglia G. et al. Clinical Neurorestorative Therapeutic Guidelines for Spinal Cord Injury (IANR/CANR version 2019) Journal of Orthopaedic Translation.2019 Nov 11 [citado 20 May 2022];20:[aprox. 9 p.]. Disponible en :<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6939117/>
23. Barbiellini Amidei C, Salmaso L, Bellio S, Saia M. Epidemiology of traumatic spinal cord injury: a large population-based study. Spinal Cord. 2022 [cited 2022 Nov 7];60(9):812–9. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41393-022-00795-w>

Anexos

Anexo 1. Resultados del M de Box

Resultados de prueba		
M de Box		22,321
F	Aprox.	9,099
	gl1	6
	gl2	103,091
	Sig.	,112
Contrasta la hipótesis nula de que las matrices de covarianzas poblacionales son iguales		

Anexo 2. Resultados de la Lambda de Wilks

Lambda de Wilks				
Prueba de funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1 a 2	.342	84.210	12	.000
2	.799	17.632	5	.003

Declaración de autoría

- *Conceptualización:* Yanmara Betharte Sotomayor, Gretel Mosquera Betancourt, Alexander Navarro Ruiz
- *Curación de datos:* Yanmara Betharte Sotomayor, Delvis Sera Reyes
- *Análisis formal:* Delvis Sera Reyes
- *Administración del proyecto:* Yanmara Betharte Sotomayor
- *Investigación:* Yanmara Betharte Sotomayor
- *Metodología:* Yanmara Betharte Sotomayor, Delvis Sera Reyes, Gretel Mosquera Betancourt, Alexander Navarro Ruiz
- *Software:* Delvis Sera Reyes
- *Supervisión:* Yanmara Betharte Sotomayor, Gretel Mosquera Betancourt, Alexander Navarro Ruiz
- *Validación:* Yanmara Betharte Sotomayor, Delvis Sera Reyes, Alexander Navarro Ruiz
- *Visualización:* Delvis Sera Reyes, Alexander Navarro Ruiz
- *Redacción borrador original:* Yanmara Betharte Sotomayor, Gretel Mosquera Betancourt, Alexander Navarro Ruiz
- *Redacción (revisión y edición):* Yanmara Betharte Sotomayor, Gretel Mosquera Betancourt, Alexander Navarro Ruiz