

## CARTAS CIENTÍFICAS

## ¿Cuál es la mejor opción de transferencia del paciente con sospecha de lesión medular espinal a la llegada al hospital? Análisis biomecánico de desalineación de la columna cervical durante simulación

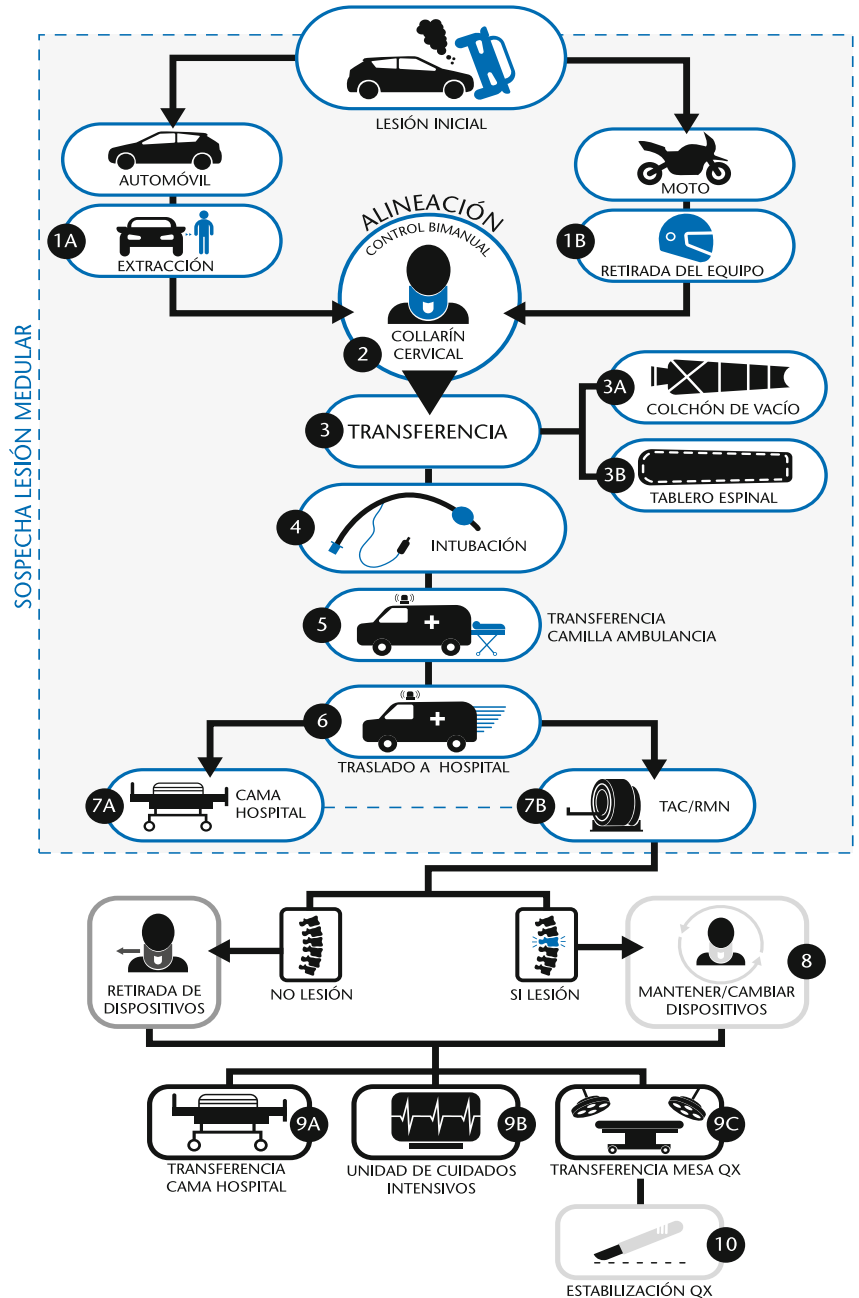
*What is the best way to transfer a patient with a suspected spinal cord injury to hospital? A biomechanical analysis of cervical spine misalignment during simulations*

Ana Nicolás Carrillo<sup>1,3</sup>, Javier Ruiz Casquet<sup>2</sup>, Yasmín Ramírez Rojas<sup>1</sup>, MaryBeth Horodyski<sup>4</sup>, Catalina Baez<sup>4</sup>, Silvia Sánchez-Arévalo Morato<sup>5</sup>, Manuel Pardo Ríos<sup>1,2</sup>

La lesión de la médula espinal (LME) es una enfermedad grave y considerada un problema de salud mundial<sup>1</sup>. Presenta una gran morbilidad asociada, pues se ha reportado al menos un problema de salud secundario a LME en el 95,8% de los casos<sup>2</sup>. El manejo inicial del paciente con sospecha de LME se centra en la estabilización hemodinámica y, posteriormente, en la restricción de movimiento vertebral. Con la restricción de movimiento se pretende disminuir posibles compresiones de médula espinal y déficit neurológico, y prevenir lesiones secundarias<sup>3</sup>. Sin embargo, los dispositivos de restricción de movimiento se asocian con diversas morbilidades (dolor, problemas respiratorios, úlceras, entre otros) por lo que deben ser retirados lo antes posible<sup>3,4</sup>.

Conrad *et al.* desarrollaron un esquema para la atención de pacientes con LME, que ha sido complementado y adaptado (Figura 1). En ese esquema se muestran las técnicas, maniobras y numerosas transferencias necesarias en la atención de estos pacientes<sup>5</sup>. Cada paso en esta secuencia representa un riesgo. La transferencia del paciente, por los servicios de emergencias médicas, es un punto crítico del ciclo. Comúnmente se emplea la camilla cuchara (CC) o la tabla deslizante (TD). La tabla larga (TL) no suele usarse en este paso, ya que implica un peor control del movimiento<sup>5</sup>. El objetivo del presente trabajo es comparar, mediante análisis biomecánico, el grado de desalineación en la columna cervical (DC), durante la transferencia de pacientes con sospecha de lesión medular, usando CC frente a TD.

Este trabajo es un estudio piloto comparativo de simulación clínica. Mediante análisis biomecánico con sensores inerciales se determinó la DC durante transferencia de paciente con sospecha de LME. Se ha obtenido consentimiento de los participantes y aprobación del Comité de Ética de la Universidad Católica de Murcia. La muestra se compuso de 10



**Figura 1.** Esquema de la secuencia de atención donde puede haber movimientos y técnicas que produzcan desalineación de la columna vertebral.

Fuente: Adaptación del esquema de Conrad, *et al.*<sup>5</sup>.

Qx: quirúrgico; TAC: tomografía axial computarizada; RMN: resonancia magnética nuclear.

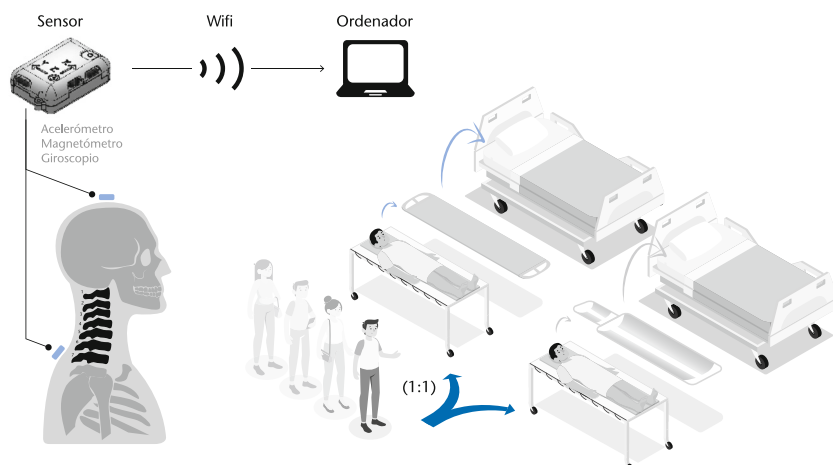


Figura 2. Representación gráfica ubicación sensores iniciales en víctima simulada.

profesionales sanitarios expertos en soporte vital al trauma, con más de 5 años de experiencia en servicios de emergencias médicos seleccionados mediante convocatoria abierta. El criterio de inclusión de voluntarios sanitarios fue ser profesional sanitario con experiencia en servicios de emergencias médicos  $\geq 5$  años y el de exclusión fue el padecer una lesión física que imposibilitase el desarrollo del estudio.

La simulación consistió en transferir al paciente a una cama desde una camilla con un colchón de vacío, y la transferencia del paciente se realizó mediante CC o TD (Figura 2). Los profesionales se combinaron mediante aleatorización simple para componer los equipos (con 5 profesionales) y realizaron 8 simulaciones (4 CC y 4 TD) con lo que hubo 36 mediciones de DC con cada dispositivo. Los profesionales rotaban el rol desempeñado: líder (realizando control cervical), dos profesionales para control de cintura escapular y dos para control de cintura pélvica.

La víctima simulada (en decúbito supino), portaba dos sensores inerciales (Figura 2): uno cefálico (zona superior) y otro en columna cervical (vértebras C6-C7). El actor (varón) presentaba características de adulto estándar (talla: 1,70 m; peso: 70kg; índice

de masa corporal: 24,2). Los sensores inerciales STT-IWS (STT System) determinan la orientación angular y se obtienen valores en los 3 ejes del espacio (X, Y, Z). Se comunican inalámbricamente (mediante una red local wifi) sincronizando los datos y grabando los movimientos de manera continua. Se seleccionó el modelo biomecánico de análisis de columna cervical. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante IBM SPSS Statistics® (versión 24) y se presentan mediante frecuencia, desviación estándar (DE), media, diferencia de medias e intervalo de confianza (IC) del 95%. La variable principal analizada fue flexoextensión. Las variables secundarias fueron: lateralización, rotación y tiempo. Se empleó la prueba t de Student en la comparación entre variables. Se asumió que la diferencia era estadísticamente significativa si  $p < 0,05$ .

Las variables descriptivas de la muestra son las siguientes: sexo (60% mujeres; 40% hombres), categoría profesional (20% médicos; 70% enfermeros; 10% técnicos en emergencias sanitarias) y experiencia laboral (media de 11,3 años; DE 3,7 años). La Tabla 1 recoge los resulta-

dos del análisis biomecánico de las 72 intervenciones (36 CC y 36 TD). Para la variable principal (flexoextensión) y la lateralización no se han encontrado diferencias. Respecto a la rotación, se ha hallado una mayor rotación derecha con CC ( $p < 0,001$ ) e izquierda con TD ( $p = 0,035$ ). Por otro lado, la transferencia del paciente con CC requiere casi el doble de tiempo respecto al uso de TD ( $p < 0,001$ ).

Los resultados muestran que, a pesar de realizar las maniobras de retirada de dispositivos y transferencia profesionales con amplia experiencia, se produce alguna DC con ambos dispositivos. No hay estudios previos que comparen DC empleando CC y TD. La mayor parte de estudios de análisis biomecánico se centran en extracción de pacientes o no emplean TD. Comparando estos datos con otros autores, Gordillo *et al.*, tras medir la desalineación media mediante reconstrucción 3D, concluyen que la CC provoca menor desalineación en la columna respecto a la TL<sup>6</sup>. No es posible comparar la DC a la perfección, ya que se midió en tres ejes (cabeza, hombro y cadera).

En pacientes con sospecha de LME es necesario realizar una prueba de imagen. Ante la sospecha de LME, ya sea por criterios NEXUS (National Emergency X-radiography Utilization Study)<sup>6</sup> o mediante la Canadian Spine Rule<sup>7</sup>, se debe inmovilizar la región cervical, ya que el movimiento puede producir complicaciones<sup>8</sup>. Liengswangwong *et al.* estudiaron la DC en diferentes situaciones de movimiento de voluntario sano estrechamente inmovilizado donde registraron una DC de 7° a 9° en el movimiento de flexoextensión cervical<sup>9</sup>. Queda pues patente la im-

Tabla 1. Análisis comparativo de los resultados obtenidos entre la camilla de cuchara en comparación con el tablero deslizante

| Movimiento                      | Media (DE)                         |                                     | Diferencias de medias (IC 95%) | p       |
|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---------|
|                                 | Camilla cuchara<br>N = 36<br>n (%) | Tabla deslizante<br>N = 36<br>n (%) |                                |         |
| Tiempo (segundos)               | 81 (32)                            | 41 (7 <sup>o</sup> )                | 40 (29-50)                     | < 0,001 |
| Flexión cervical (FC)           | 10,25° (8,99°)                     | 13,34° (10,60°)                     | -3,09° (-8,04° a 1,86°)        | 0,214   |
| Extensión cervical (EC)         | 5,15° (2,80°)                      | 5,89° (2,58°)                       | -0,74° (-1,91° a 0,42°)        | 0,203   |
| Flexión lateral derecha (FLD)   | 6,27° (5,69°)                      | 4,35° (4,00°)                       | 1,92° (-0,48° a 4,32°)         | 0,113   |
| Flexión lateral izquierda (FLI) | 10,55° (6,63°)                     | 10,38° (5,73°)                      | 0,17° (-2,57° a 2,92°)         | 0,901   |
| Rotación derecha (RD)           | 12,11° (4,80°)                     | 7,31° (4,95°)                       | 4,79° (2,33° a 7,27°)          | < 0,001 |
| Rotación izquierda (RI)         | 9,01° (6,89°)                      | 12,57° (8,09°)                      | -3,56° (-6,87° a -0,25)        | 0,035   |
| Desalineación media (DM)        | 8,89 (3,35°)                       | 8,98 (3,54°)                        | -0,09 (-1,55 a 1,72)           | 0,916   |

DM = (FC + EC + FLD + FLI + RD + RI) / 6.

DE: desviación estándar; IC: índice de confianza.

Los valores en negrita expresan significación estadística ( $p < 0,05$ ).

portancia de considerar la potencial DC en contexto de transferencia de un paciente. Consideramos que la DC registrada en el presente estudio, aunque se trata de valores bajos, aumentaría el riesgo de agravamiento o aparición de LME secundaria.

Además, se objetivó que la TD reduce a la mitad el tiempo en la transferencia, aunque en el global de toda la asistencia puede que no tenga una gran repercusión clínica. Este resultado está en consonancia con lo destacado por Roessler *et al.* quienes, en un estudio de simulación, compararon el tiempo empleando TL y CV y se subrayaron que el tiempo era esencial en pacientes con trauma mayor<sup>10</sup>.

Cabe decir que Gordillo *et al.* evidenciaron grados de desalineación de columna menores tras formación en el uso de CC y TL. En concreto, en el eje cabeza, la desalineación preformación (25,7°) se redujo a la mitad (11,1°)<sup>11</sup>. Además, remarcar que la CC precisa medición del paciente y ensamblado de dos piezas. Frente a esto, la TD, de una sola pieza, es de talla universal. Por todo ello, se considera que en personal con menor experiencia el tiempo de aplicación de la CC y la TD podrían aumentar.

Como limitación del estudio, destacar que se ha realizado con pacien-

te simulado, es decir sin inestabilidad cervical real. No obstante, en la literatura científica la metodología es similar a la nuestra<sup>5,9,11,12</sup>. Como conclusión, destacar que en la transferencia de un paciente con sospecha de LME no hay grandes diferencias en DC entre la CC y la TD. El empleo de la TD podría beneficiar al paciente, al precisar la mitad de tiempo respecto del uso de la CC. Queda patente la vital importancia de aumentar investigación y conocimientos respecto de los movimientos ejercidos sobre la columna cervical durante las distintas actuaciones con pacientes con LME.

## Bibliografía

- 1 Massetti J, Stein DM. Spinal Cord Injury. En: White J, Sheth K, editores. Neurocritical Care for the Advanced Practice Clinician. Suiza: Springer, Cham; 2018. pp. 269-88.
- 2 Strøm V, Månun G, Arora M, Joseph C, Kyriakides A, Le Fort M, et al. Physical health conditions in persons with spinal cord injury across 21 countries worldwide. *J Rehabil Med.* 2022;54:jrm00302.
- 3 Shank CD, Walters BC, Hadley MN. Management of acute traumatic spinal cord injuries. En: Wijdicks EFM, Kramer AH, editores. *Critical Care Neurology*, Pt 1. Amsterdam: Elsevier Science Bv; 2017. pp. 275-98.
- 4 Ladny M, Gawel W. Neck stabilization in trauma patient: an emergency medicine perspective. *DEMJ.* 2022;7:52-7.
- 5 Conrad BP, Rossi GD, Horodyski MB, Prasarn ML, Alemi Y, Rehtine GR. Eliminating log rolling as a spine trauma order. *Surg Neurol Int.* 2012;3:S188-97.
- 6 Hoffman JR, Wolfson AB, Todd K, Mower WR. Selective Cervical Spine Radiography in Blunt Trauma: Methodology of the National Emergency X-Radiography Utilization Study (NEXUS). *Ann Emerg Med.* 1998;32:461-9.
- 7 Stiell IG, Wells GA, Vandemheen KL, Clement CM, Lesiuk H, De Maio VJ, et al. The Canadian C-Spine Rule for Radiography in Alert and Stable Trauma Patients. *JAMA.* 2001;286:1841-8.
- 8 Subcommittee, A. T. L. S., and International ATLS Working Group. Spine and Spinal Cord Trauma. En: American College of Surgeons. (ATLS®) Advanced Trauma Life Support. Chicago: American College of Surgeons; 2018. pp. 129-45.
- 9 Liengswangwong W, Lertviboonluk N, Yuksen C, Laksanamapune T, Limroongreungrat W, Mongkolpichayarak A, et al. Comparing the Efficacy of Long Spinal Board, Sked Stretcher, and Vacuum Mattress in Cervical Spine Immobilization; a Method-Oriented Experimental Study. *Arch Acad Emerg Med.* 2023;11:e44.
- 10 Roessler MS, Riffelmann M, Kunze-Szikszay N, Lier M, Schmid O, Haus H, et al. Vacuum mattress or long spine board: which method of spinal stabilisation in trauma patients is more time consuming? A simulation study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2021;29:46.
- 11 Gordillo-Martin R, Alcaráz EP, Rodríguez-Juguera L, Nieto-Fernández-Pacheco A, Marín-Cascales E, Freitas TT, et al. Effect of training in advanced trauma life support on the kinematics of the spine: A simulation study. *Medicine.* 2017;96:e7587.
- 12 Gordillo-Martín R, Alcaraz-Ramón EP, Manzano Capel F, Freitas TT, Marín-Cascales E, Juguera-Rodríguez L, et al. Análisis cinemático de la columna vertebral durante la colocación de dos dispositivos de transferencia: tablero espinal. *Emergencias.* 2017;29:43-5.

**Filiación de los autores:** <sup>1</sup>UCAM Universidad Católica de Murcia, España. <sup>2</sup>Gerencia de Urgencias y Emergencias 061 de la Región de Murcia, España. <sup>3</sup>Servicio Aragonés de Salud. <sup>4</sup>Department of Orthopedics Surgery and Sports Medicine. University of Florida, Gainesville, Florida, United States of America. <sup>5</sup>Hospital Universitario Severo Ochoa, Madrid, España.

**Correo electrónico:** mpardo@ucam.edu

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflictos de intereses en relación con el presente artículo.

**Contribución de los autores, financiación y responsabilidades éticas:** Todos los autores han confirmado su autoría, la no existencia de financiación externa y el mantenimiento de la confidencialidad y respeto de los derechos de los pacientes en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

**Artículo no encargado por el Comité Editorial y con revisión externa.**

**Editor responsable:** Aitor Alquézar Arbé.

**Correspondencia:** Manuel Pardo Ríos. Facultad de Ciencias de la Salud. UCAM Universidad Católica de Murcia. Campus de los Jerónimos, Nº 135, Guadalupe 30107, Murcia, España.

**DOI:** 10.55633/s3me/08.2023