

## **Análisis biomecánico de movimiento durante la extricación del casco de motoristas: estudio comparativo de la eficacia de dos técnicas**

*Biomechanical analysis of movements during removal of helmets from motorcycle riders: a comparative study of the efficacy of 2 techniques*

Ana Nicolás Carrillo<sup>1,2</sup>, Javier Ruiz Casquet<sup>3</sup>, Raquel Gordillo Martín<sup>3</sup>, Francisco Moya Escudero<sup>4</sup>, Laura Juguera Rodríguez<sup>3</sup>, María Isabel Hontoria Hernández<sup>3</sup>, Inmaculada Nicolás Carrillo<sup>5</sup>, Manuel Pardo Ríos<sup>1,3</sup>

Los accidentes de tráfico son responsables de 1.2 millones de muertes al año y el 23% corresponde a motoristas<sup>1</sup>. El casco integral protege de múltiples lesiones<sup>2-4</sup>. La colocación de dispositivos de inmovilización del

paciente resulta dificultosa en presencia del casco<sup>3,5-7</sup>. Una de las técnicas de extracción del casco, denominada "técnica diente de sierra" (TDS), está descrita en el manual *Pre-hospital Trauma Life Support* (PHTLS)<sup>3</sup>. El primer rescatador abarca con ambas manos la parte inferior del casco y el mentón de la víctima llevando la cabeza a posición neutra. El segundo rescatador abre la visera y suelta la cinta mentoniana; fija el mentón con una de sus manos y con la otra sujeta la parte posterior de la cabeza. El objetivo es obtener posición neutra de la cabeza (posición de 0°), manteniendo eje cabeza-cuello-tronco. El primer rescatador realiza movimientos de giro arriba y abajo hasta su completa retirada<sup>3,8</sup>. Por otro lado, existe la "técnica de tracción continua (TTC)". El inicio es similar, sin embargo, el primer rescatador comienza a retirar el casco con un movimiento de tracción continua hasta llegar a la altura de la nariz de la víctima. En este punto se amplía el ángulo traccionando del casco en posición posterior y cuando el compañero esté listo para mantener la alineación del eje la cabeza-cuello, se extrae por completo. Ninguna de las dos técnicas ha sido suficientemente investigada. El objetivo principal es comparar las diferencias en la desalineación de la columna cervical que producen ambas técnicas.

Estudio transversal, comparativo, de simulación para determinar mediante análisis biomecánico con sensores inerciales (SI) la desalineación producida en la columna cervical durante la extracción de un casco en motorista accidentado. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación de la Universidad Católica de Murcia (Registro 6118, 03/06/2016).

La muestra la componen 34 profesionales sanitarios, con más de 3 años de experiencia en emergencias y formación

específica en soporte vital avanzado de trauma. Cada participante intervino como líder de ambas maniobras mientras otro voluntario, cumplió el rol de segundo rescatador. El sistema de SI usado es el modelo STT-IBS iSen 3D Motion Analyser® (STT Systems) para el análisis de movimiento. Se seleccionó el modelo biomecánico de análisis de movimiento cervical. Los SI fueron colocados en el actor (paciente inconsciente en decúbito supino, con sospecha de lesión cervical), uno en la espalda (entre C6 y C7) y otro en la zona superior de la cabeza.

El análisis se realizó con el programa SPSS® Versión 21. Los datos se exponen mediante frecuencias, porcentajes, medias, desviaciones estándar (DE) y rangos. La variable principal fue flexoextensión del cuello. Las variables secundarias fueron: formación académica, años de experiencia, tiempo de realización de la maniobra, rotación y lateralización del cuello. Para su comparación se empleó la prueba U de Mann-Whitney para variables independientes. Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas para un intervalo de confianza del 95% ( $p < 0,05$ ).

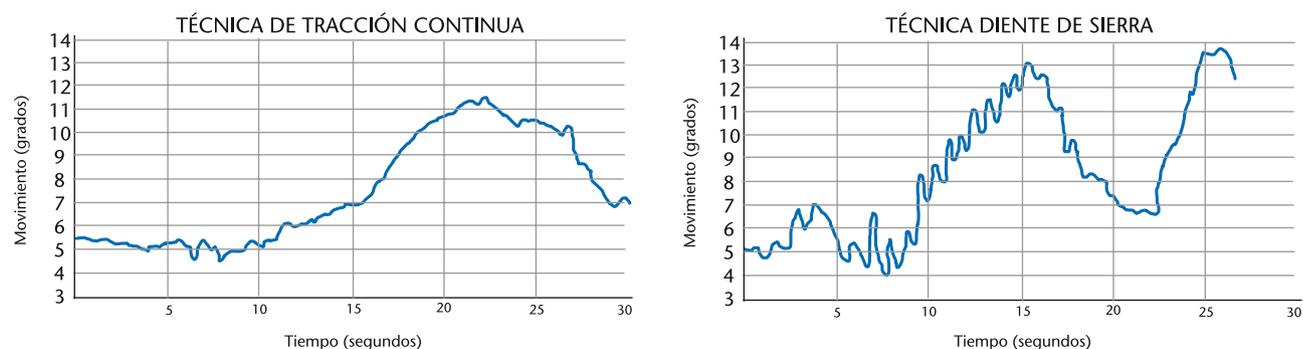
No se hallaron diferencias en relación con el sexo (59% mujeres), categoría profesional ni años de experiencia en los resultados obtenidos. La imagen de la variable principal, movimiento de flexoextensión, en una de las simulaciones, la pueden ver en la Figura 1. La flexión cervical presenta un rango medio de 11° (DE ± 7°) mediante TDS; mientras que con TTC fue de 8° (DE ± 8°). Por otra parte, en la extensión cervical, con TDS se registra una media de 14° (DE ± 10°) y mediante TTC se obtiene una media de 15° (DE ± 8°). Por lo tanto, para la variable principal no se encontraron diferencias (flexión  $p = 0,202$ ; extensión  $p = 0,758$ ). En el análisis cualitativo, de las curvas (Figura 1) se puede observar un número importante de movimientos en TDS, mayor que TTC.

La flexión lateral derecha muestra un rango medio de 7° (DE ± 6°) con TDS; entre tanto con TTC fue de 8° (DE ± 6°). Con respecto a, la flexión lateral izquierda mediante TDS se anota una media de 8° (DE ± 7°) y con TTC se logra una media de 7° (DE ± 5°). Para la variable secundaria lateralización del cuello no se encontraron diferencias (derecha  $p = 0,499$ ; izquierda  $p = 0,646$ ). La rotación derecha exhibe un rango medio de 9° (DE ± 5°) con TDS; mientras con TTC fue de 9° (DE ± 5°). La rotación izquierda, utilizando ambas técnicas, ostenta una media de 6° (DE ± 5°). Para la variable secundaria rotación de cuello no se encontraron diferencias (derecha  $p = 0,942$ ; izquierda  $p = 0,723$ ).

El tiempo empleado presenta una media de 38,9 segundos (DE: ± 11,7) por medio de TDS; sin embargo, con TTC fue de 33,1 segundos (DE: ± 11,1). Para la variable secundaria tiempo de realización de la maniobra se encontraron diferencias ( $p = 0,01$ ) con menor tiempo empleado en retirada de casco mediante TTC respecto de TDS.

Los resultados obtenidos (Tabla 1) no aportaron diferencias significativas respecto a la desalineación cervical producida. No puede afirmarse que una maniobra sea superior a la otra. Se analizó el rango máximo y mínimo del movimiento cervical y, aunque los resultados de la experiencia eran similares para ambas técnicas, la TDS provoca una mayor acumulación de movimientos que la TTC.

Nuestros resultados son similares a otros estudios<sup>9</sup>. En un futuro se podría medir la desalineación total acumulada para determinar si existe mayor movimiento acumulado en TDS como parece indicar el dibujo de la curva. En relación con el tiempo para cada maniobra, la TTC parece ser



**Figura 1.** Imagen del movimiento de flexoextensión durante una de las simulaciones de la retirada del casco para las dos técnicas incluidas en este estudio.

**Tabla 1.** Resultados obtenidos durante el experimento-simulación en las variables estudiadas respecto del movimiento cervical

Movimiento	Técnica	N	Medida	Desviación estándar	P
Flexión	Sierra	33	10,97°	7,44°	0,202
	Continuo	32	8,85°	7,87°	
Extensión	Sierra	33	13,88°	10,26°	0,758
	Continuo	32	14,96°	8,47°	
Flexión lateral derecha	Sierra	33	6,67°	6,20°	0,499
	Continuo	32	7,57°	6,37°	
Flexión lateral izquierda	Sierra	33	8,41°	7,42°	0,646
	Continuo	32	6,71°	4,52°	
Rotación derecha	Sierra	33	9,08°	4,85°	0,942
	Continuo	32	8,83°	5,52°	
Rotación izquierda	Sierra	33	6,42°	5,13°	0,723
	Continuo	32	5,90°	4,78°	
Tiempo	Sierra	33	38,9"	11,71"	<b>0,010</b>
	Continuo	32	33,11"	11,18"	

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

más rápida y podría favorecer el acceso precoz a la vía aérea<sup>3,5-7</sup>. La limitación principal del estudio reside en tratarse de una simulación lo cual entraña condiciones de laboratorio muy concretas, la estabilidad de columna puede diferir de resultados en víctimas reales. Sin embargo, el empleo de SI parece fiable según resultados de estudios similares<sup>6,9,11-13</sup>. Como conclusión, podemos afirmar que no existen diferencias en la desalineación de la columna durante la extracción del casco de motorista cuando comparamos la TTC con la TDS. La TTC podría aportar ventajas en la atención al paciente, por el menor tiempo que supone su realización.

## Bibliografía

- Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2015 [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2015. (Consultado 20 Mayo 2019). Disponible en: [https://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2015/es/](https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/es/)
- dgt w. Principales Cifras de Siniestralidad [Internet]. Dgt.es. 2017. (Consultado 20 Mayo 2019). Disponible en: <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/principales-cifras-siniestralidad/>
- NAEMT N. PHTLS Español. 8a ed. Sudbury: Jones & Bartlett Learning. 2015. pp. 330-33.1
- Liu BC, Ivers R, Norton R, Boufous S, Blows S, Lo SK. Helmets for preventing injury in motorcycle riders. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet] 2008. (Consultado 20 Mayo 2019). Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD004333.pub3/abstract>
- Gordillo R. Análisis de las técnicas de movilización enpacientes con sospecha de lesión medular a través de sistemas de captura de movimiento. UCAM; 2018. (Consultado 20 Mayo 2019). Disponible en: <http://repositorio.ucam.edu/handle/10952/3477>
- Gordillo R, Hontoria MI, Juguera L, Díaz JA, Serrano FJ, Alonso L, et al. Análisis biomecánico del movimiento cervical en la extracción del casco en motoristas: estudio de simulación. *Emergencias*. 2017;29:249-52.
- Hinds JD, Allen G, Morris CG. Trauma and motorcyclists: born to be wild, bound to be injured? *Injury*. 2007;38:1131-8.
- Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos. *Advanced Trauma Life Support*. 10a ed. Chicago: Ceiga Books; 2018. pp. 30-36.
- Gordillo R, Alcaraz PE, Manzano F, Freitas TT, Martín-Cascales E, Juguera L, et al. Análisis cinemático de la columna vertebral durante la colocación de dos dispositivos: tablero espinal frente a la camilla de cuchara. *Emergencias*. 2017;29:43-5.
- Blow O, Magliore L, Claridge J, Butler K, Young J. The Golden Hour and the Silver Day: Detection and Correction of Occult Hypoperfusion within 24 Hours Improves Outcome from Major Trauma. *J Trauma*. 1999;47:964.
- Dixon M, O'Halloran J, Cummins NM. Biomechanical analysis of spinal immobilisation during prehospital extrication: a proof of concept study. *Emerg Med J*. 2014;31:745-9.
- Engsborg JR, Standeven JW, Shurtleff TL, Eggars J, Shafer JS, Naunheim RS. Cervical Spine Motion During Extrication. *J Emerg Med*. 2013;44:122-7.
- Lebel K, Chenel V, Boulay J, Boissy P. Quantitative Approach Based on Wearable Inertial Sensors to Assess and Identify Motion and Errors in Techniques Used during Training of Transfers of Simulated c-Spine-Injured Patients. *J Healthc Eng*. 2018; (Consultado 20 Mayo 2019). Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/jhe/2018/5190693/abs>

Filiación de los autores: <sup>1</sup>UCAM Universidad Católica de Murcia, España. <sup>2</sup>Servicio Aragonés de Salud, España. <sup>3</sup>Gerencia de Urgencias y Emergencias 061 de la Región de Murcia, Servicio Murciano de Salud, España. <sup>4</sup>Elance. Base Helitransportada 23, Teruel, España.

Correo electrónico: mpardo@ucam.edu

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de interés en relación al 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. Aprobado por el Comité de Ética de Investigación de la Universidad Católica de Murcia (UCAM).

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

Editor responsable: Xavier Jiménez Fábrega.

Correspondencia: Manuel Pardo Ríos, Grupo de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Salud, Universidad Católica de Murcia. Campus de los Jerónimos, N° 135, 30107 Guadalupe, Murcia, España.