

Trauma Columna

# Análisis de correspondencia múltiple para correlación de variables médico-quirúrgicas y factores asociados a independencia funcional

*Estudio piloto en una muestra de pacientes con trauma raquimedular*

**Laura Lucía Hernández.** Estudiante de Medicina, Universidad El Bosque. Bogotá, Colombia

**Johann David Serrato.** Estudiante de Medicina, Universidad El Bosque. Bogotá, Colombia

**Javier Hernando Usme.** Estudiante de Medicina, Universidad El Bosque. Bogotá, Colombia

**Cesar Augusto Serna.** Estadístico, Universidad El Bosque. Bogotá, Colombia

**Andrés M. Rubiano.** Profesor de Neurociencias y Neurocirugía, Universidad El Bosque. Bogotá, Colombia  
Correo: [arubiano@umbosque.edu.co](mailto:arubiano@umbosque.edu.co)

**Resúmen:** En Latinoamérica, la calidad de los datos disponibles para investigación en trauma es baja y esto limita la asociación de variables clínicas con resultado funcional. El objetivo de este artículo es presentar el piloto de un modelo estadístico de análisis para muestras limitadas por disponibilidad incompleta de datos de pacientes que facilita identificar tendencias de asociación de variables clínicas y de desenlace.

**Materiales y métodos:** Se utilizó la técnica de análisis de correspondencia múltiple para aplicarla en una muestra de ejemplo de 7 pacientes con Trauma Raquimedular extraídos de una población de historias clínicas con código CIE-10 de TRM que presentaban datos incompletos.

**Resultados:** El análisis de correspondencia múltiple identificó mayor frecuencia de lesión en pacientes femeninas con edades entre 64 y 66 años, a nivel toraco-lumbar, sin manejo pre hospitalario y

con una puntuación en la escala AIS de tórax de 1 y abdominal de 3. Estas pacientes presentaron una puntuación más alta en la medida de independencia funcional en los dominios motor y cognitivo.

**Conclusiones:** El método de análisis de correspondencias múltiple es útil para evaluar muestras de pacientes con limitaciones por datos incompletos, inclusive en muestras pequeñas. El método permite evidenciar tendencias para asociar características de variables clínicas y desenlaces funcionales.

**Palabras clave:** Lesión Medular, Medida de Independencia Funcional, Trauma Raquimedular, Análisis de correspondencia múltiple.

**Abstract:** Data quality for research in patients with trauma is poor in Latin America. This situation limits associations of clinical variables with functional results. The purpose of this study is to present an analysis model for a limited sample of SCI pa-

tients with incomplete clinical records, that allows to identify trends for association of outcome and clinical variables.

**Materials and methods:** The Multiple Correspondence Analysis technique was used for evaluation of medical records from 7 patients with SCI who full-filled inclusion criteria, obtained from a population of medical records with ICD-10 codes associated to SCI and incomplete data.

**Results:** The Multiple Correspondence Analysis technique found that SCI was more frequent in female patients between 64 and 66 years old, with thoraco-lumbar injury without prehospital management and thoracic AIS of 1 and abdominal AIS of 3. Patients presented a higher Functional Independence Measure score in their cognitive and motor dominance.

**Conclusions:** The Multiple correspondence analysis method is useful for analysis of SCI patient's samples with important limitations like incomplete clinical records or small number of patients. The method allows finding trends of variables associated to prognosis in order to correlate characteristics of clinical variables and functional outcomes.

**Key Words:** Spinal Injury, Functional independent measure, spinal cord injury, Multiple Correspondence Analysis.

## INTRODUCCIÓN

El análisis de correspondencia múltiple es una técnica estadística multivariada que estudia tablas de contingencia con variables cualitativas y cuantitativas con el fin de resumir grandes cantidades de información en una gráfica bidimensional, en la que se representan las distintas variables de la tabla de contingencia, de tal forma que en la proximidad de los puntos graficados se relaciona directamente la asociación entre dichas variables<sup>1</sup>. Existen estudios que utilizan esta técnica, especialmente al analizar variables de lesiones complejas en poblaciones que

no tienen registros de trauma para análisis a gran escala<sup>2</sup>. La técnica de análisis, también ha sido usada para describir grupo heterogéneos en patologías con seguimientos a largo plazo para determinar factores asociados a pronóstico<sup>3, 4</sup>. En neurotrauma, esta misma metodología ha sido utilizada para evaluar de manera independiente, signos y síntomas asociados a patologías concurrentes, o diferentes tipos de índices de severidad de lesión, pero que requieren asociaciones específicas para determinación del resultado funcional a corto y largo plazo<sup>5, 6</sup>.

El trauma raquímedular (TRM), es una enfermedad que afecta principalmente a personas jóvenes en edad económicamente activa, en países de medianos y bajos ingresos<sup>7</sup>. Existen pocos estudios en este tipo de países, que permitan correlacionar variables clínicas con desenlaces funcionales. La mayoría de estos estudios se realizan en países desarrollados<sup>8</sup>. Debido a lo anterior, es posible que se pierda gran parte de la información disponible para entender la dinámica de la enfermedad y sus consecuencias en los países donde más se concentra el impacto social y económico de ésta. Se han descrito como limitaciones principales para realizar este tipo de análisis los inconvenientes económicos, la ausencia de guías de manejo, las fallas en el entrenamiento del personal de salud y los problemas administrativos de las entidades prestadoras de servicios. Ésto se refleja en pocos estudios disponibles que permitan identificar si existen o no pobres resultados funcionales en estos pacientes, especialmente en áreas de escasos recursos<sup>8, 9</sup>.

Según las estadísticas reportadas por el CDC, en los Estados Unidos se presentan cerca de 54 casos de TRM por un millón de habitantes, lo cual lleva a una incidencia de cerca de 17.000 casos por año<sup>10</sup>. En Colombia, aunque no se cuenta con apropiados registros, se calcula una prevalencia en la cual 1 de cada 40 pacientes que consultan a un servicio de urgencias por trauma, presenta afectación en la médula espinal<sup>11</sup>. Es importante destacar que los pocos estudios disponibles en países de bajo ingreso, muestran que el TRM se presenta con ma-

yor incidencia en la región torácica con un 52.3%, mientras que en los países de ingreso medio se presenta tanto en la región cervical (40.3%) como en la región torácica (44.8%). En los países de alto ingreso, las estadísticas muestran que las lesiones más frecuentes se presentan a nivel cervical con una incidencia de 53.1%<sup>12</sup>.

La medida de independencia funcional (FIM), es el instrumento más utilizado a nivel global para evaluar el desenlace funcional de pacientes que sufren TRM. Ésta se ha utilizado por lo tanto como un instrumento de evaluación funcional durante la rehabilitación de este tipo de pacientes<sup>13, 14</sup>. Los estudios provenientes de países de alto ingreso, priorizan el uso de la FIM como variable de resultado, mientras que en los países de mediano y bajo ingreso, esta escala es poco usada. Por ejemplo en Colombia, los pocos estudios encontrados no utilizaron esta variable<sup>15</sup>. Una causa frecuente de limitación de análisis en este tipo de estudios en países de mediano y bajo ingreso, es la dificultad para analizar muestras limitadas con variables escasas de análisis. El objetivo de este artículo es presentar un modelo de análisis para muestras limitadas de pacientes con TRM que permite identificar tendencias de asociación de variables clínicas y de desenlace.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Fundación Salud Bosque, institución de mediana complejidad del norte de

Bogotá, utilizando historias clínicas digitalizadas incluyendo pacientes con códigos CIE-10 asociados a trauma en general. Se obtuvieron historias relacionadas con pacientes de TRM que presentaban importantes limitaciones por deficiencias de datos en diferentes partes de la historia, especialmente en datos requeridos para determinar resultado funcional. Se utilizó una muestra de 7 historias para el piloto de aplicación del método propuesto. El método utilizado para el análisis, fue el análisis de correspondencia múltiple. Este método, es una técnica de estadística multivariada que estudia tablas de contingencia con variables cualitativas y cuantitativas, con el fin de resumir diferentes cantidades de información para encontrar una relación entre éstas<sup>10</sup>. Se procedió así a la obtención de variables independientes tomadas de las 7 historias clínicas y se cruzaron con variables dependientes, que correspondieron a las categorías del puntaje de la FIM, realizada telefónicamente. Después de haber realizado la tabulación de las variables, se realizó un análisis de correspondencia múltiple, en el cual se comparó la frecuencia en la que las variables se repetían en los individuos estudiados, siendo las variables más frecuentes aquellas que se acercaban más al origen del mapa perceptual.

## RESULTADOS

Los criterios de inclusión y exclusión además de las características demográficas de los 7 pacientes se presentan en las tablas 1, 2.1 y 2.2

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayores de 18 años con Dx de TRM</li> <li>• Manejo quirúrgico temprano (durante la 1 hospitalización)</li> <li>• TRM asociado a Politraumatismo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paciente fallecido</li> <li>• Ausencia de registro de datos de contacto</li> <li>• Dx de patología previa de columna</li> <li>• Trauma exclusivo de tejidos blandos</li> <li>• Pacientes con manejo no quirúrgico</li> <li>• Pacientes intervenidos quirúrgicamente en una hospitalización posterior</li> <li>• Pacientes referidos a otra institución</li> </ul>

Tabla 1

Variables cualitativas	
Sexo M: 3	H: 4
Nivel de la Lesión L: 5	T: 2
Manejo Pre-hospitalario No: 2	Si: 5
ASIA A: 2	E: 5
Neuro Protección No: 4	Si: 3
Uso de Metilprednisolona No: 6	Si: 1
PAS < 90mmHg No: 3	Si: 4
Cirugía antes de 72 horas de la lesión No: 3	Si: 4

Tabla 2.1

Variable	Promedio
Edad (años)	52
AIS	AIS tórax: 2
	AIS abdomen: 2
Tiempo de Hospitalización (días)	11
FIM motora	5.9
FIM cognitiva	6.6

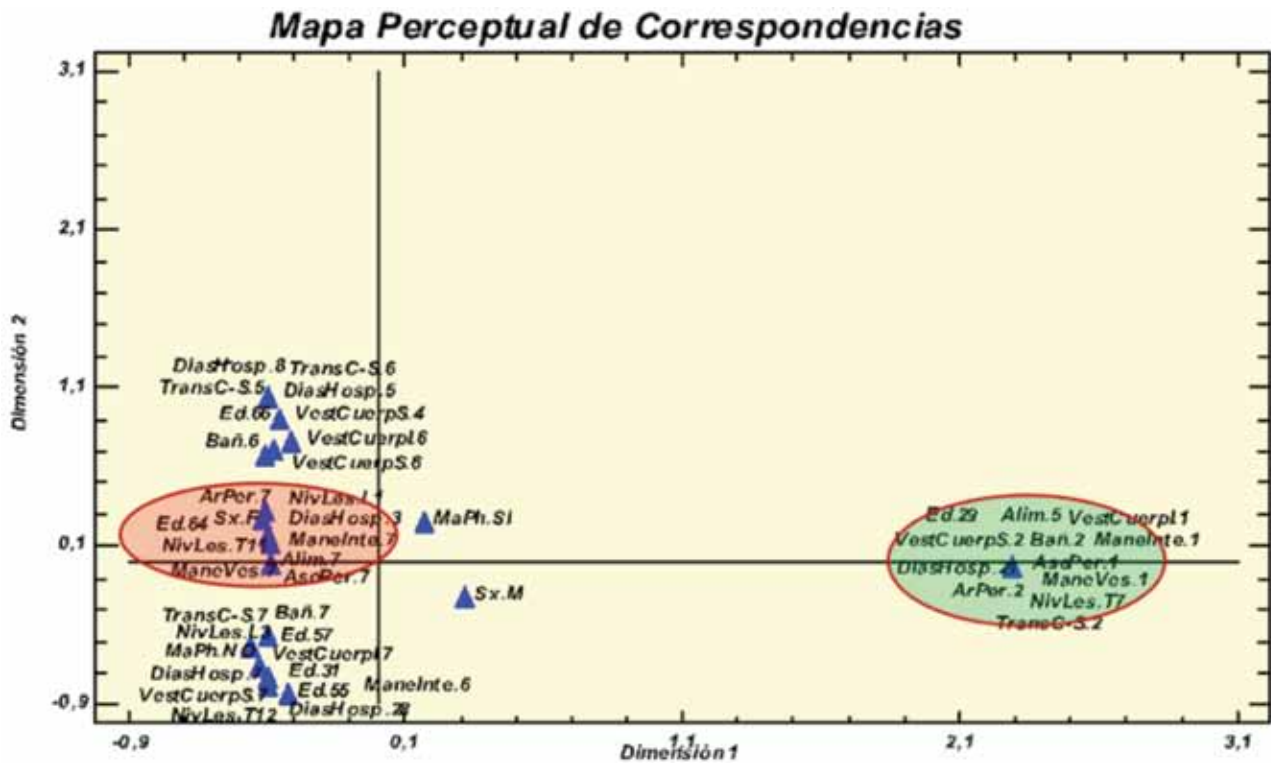
Tabla 2.2

Utilizando el análisis de correspondencia múltiple para integrar las variables dependientes e independientes de los 7 pacientes, en los 3 gráficos diferentes se evidenció que con mayor frecuencia las pacientes de sexo femenino (Figura 1), con edades entre 64 y 66 años, con una lesión a Nivel de T11, L1 y L2, no recibieron manejo pre-hospitalario y obtuvieron una puntuación en la escala de severidad de trauma (AIS) a nivel torácico de 1 y abdominal de 3; además recibieron neuro-protección (Figura 2) y tuvieron una estancia hospitalaria de

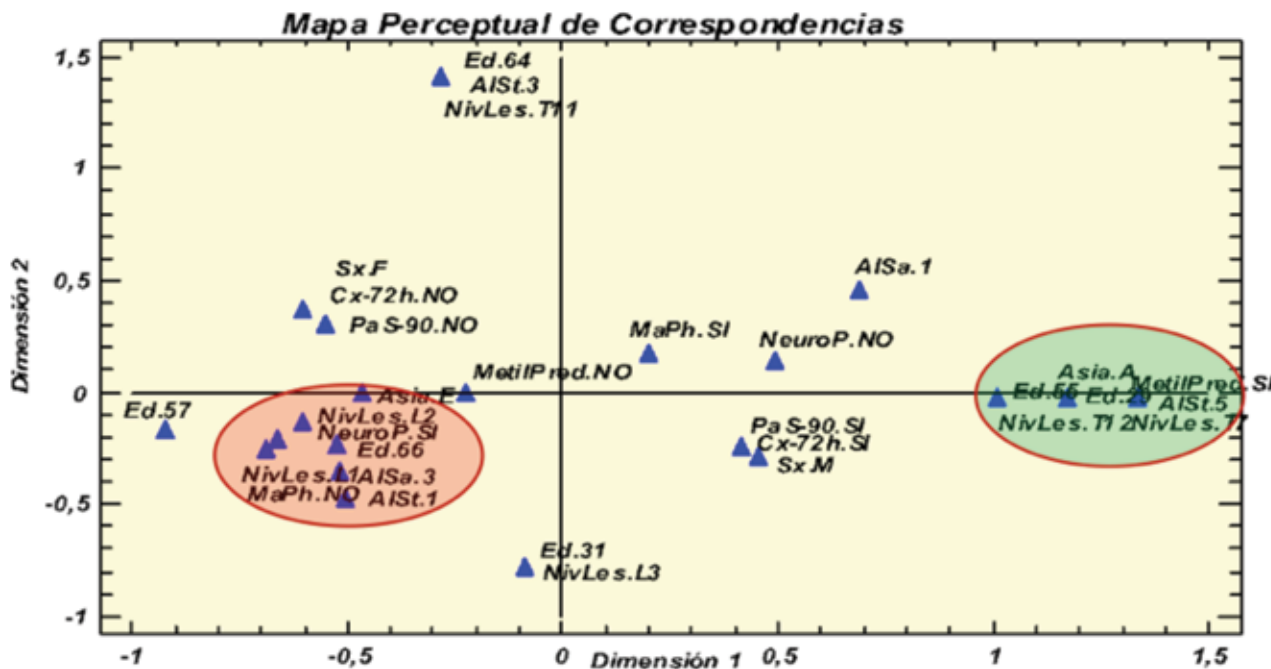
3 a 8 días (Figura 3). Estas pacientes, obtuvieron una independencia total en las variables motoras de la FIM que corresponden a: alimentación, arreglo personal, manejo vesical y aseo perineal (Figura 1), a nivel cognitivo se evidenció independencia total en la variable de resolución de problemas; una dependencia modificada en transferencia al baño y transporte tina/ducha dentro de las variables motoras y también dependencia modificada en la variable memoria a nivel cognitivo (Figura 3).

Con menor frecuencia, se evidenció que en los pacientes con edades entre 29 y 64 años, de sexo masculino, con lesión a nivel de T7 y T11 y que recibieron una puntuación AIS torácico de 3, se usó metilprednisolona (Figura 2), estuvieron 21 días hospitalizados (Figura 1) y tuvieron independencia total en la variable de alimentación y

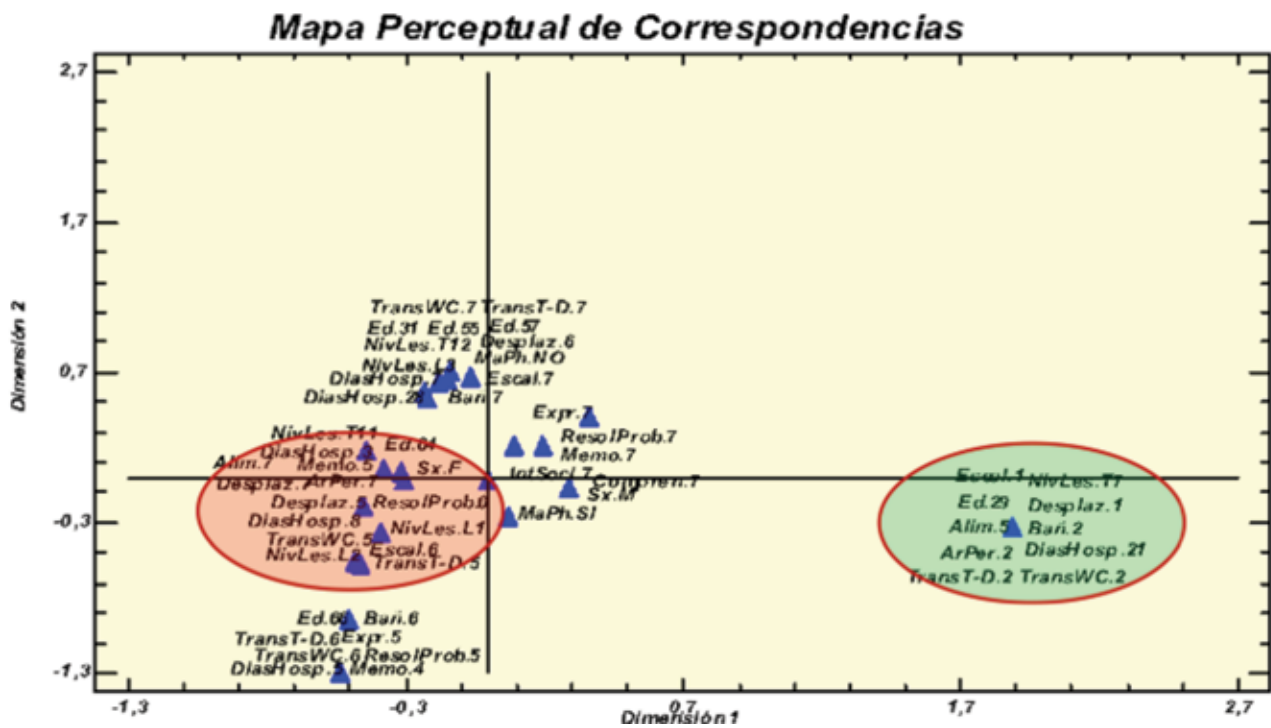
una dependencia completa en las variables motoras correspondientes a: arreglo personal, aseo perineal, manejo vesical, transferencia cama-silla, baño, vestuario cuerpo superior e inferior, manejo intestinal (Figura 1), escalas, desplazamiento, transferencia tina ducha y transferencia al baño (Figura 3).



**Figura 1.** En la figura 1 se puede observar que las variables que con mayor frecuencia se presentan (círculo rojo) son sexo femenino, edad de 64 años, nivel de lesión T11 y L1 y duración de hospitalización de 3 días. Estos pacientes tuvieron una puntuación de 7 en la FIM (Anexo 1) para variables de arreglo personal, manejo vesical, manejo intestinal, alimentación y aseo perineal. Con menor frecuencia (círculo verde) se encontraron las variables de edad de 29 años, nivel de lesión en T7, y estancia hospitalaria de 21 días. Estos pacientes presentaron una puntuación en la FIM de 5 para la variable de alimentación, 2 en vestuario cuerpo superior, arreglo personal, transporte cama-silla y baño, 1 en aseo perineal, manejo vesical, manejo intestinal y vestuario cuerpo inferior.



**Figura 2.** Este mapa perceptual permite analizar las variables que se presentan más frecuentes, edad de 66 años, nivel de lesión L1 y L2, no manejo pre-hospitalario, uso de neuro-protección, puntuación AIS abdominal de 3 y torácica de 1 y ASIA E agrupadas en el círculo rojo, comparadas con las variables menos frecuentes: edades de 29-55 años, nivel de lesión de T7 y T12, ASIA A y uso de metil-prednisolona, agrupadas en el círculo verde.



**Figura 3.** Se analizan las variables demográficas, nivel de lesión medular con estancia hospitalaria y la FIM, evidenciando una mayor tendencia en las variables representadas en el círculo rojo (sexo F, edad 64 años, lesión en T11, L1 y L2, estancia hospitalaria de 3 y 8 días y puntuación de 5-7 en ítems de la FIM). Existe una menor tendencia en las variables en el círculo verde (edad 29 años, lesión en T7, 21 días de hospitalización; puntuación de 1, 2 y 5 en ítems de la FIM).

## DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En este piloto, al tener una muestra pequeña de pacientes, con diferentes características y variables de difícil asociación, la posibilidad de identificar la relación de estas variables al pronóstico era limitada. Se utilizó la técnica con el objetivo de agruparlas y relacionarlas con la pequeña población de pacientes, permitiendo identificar la similitud o desigualdad entre las variables dependientes e independientes. La FIM es una de las herramientas más usadas en la valoración de la capacidad funcional a nivel motor y cognitivo de pacientes con TRM<sup>16</sup>. Uno de sus principales objetivos, es evaluar la rehabilitación y la independencia funcional, evidenciando si existe o no una relación directa entre el nivel neurológico del trauma y la puntuación de la misma<sup>16</sup>. Para su óptimo uso, se requiere un registro completo de las historias clínicas de los pacientes, lo cual aseguraría una evaluación significativa de impacto, correlacionada con el tipo de atención de esta patología<sup>17</sup>. Existen muchas limitaciones en países de mediano y bajo ingreso respecto al uso de registros de patologías, lo cual repercute directamente en la imposibilidad de evaluación de la FIM. Se han detectado igualmente debilidades en otros procesos como son la variabilidad debido a las características de educación de los encuestados y el entrenamiento del entrevistador para realizar y aplicar la escala<sup>16, 18</sup>. En países latinoamericanos existen pocos estudios utilizando esta medición. En Brasil por ejemplo, se encuentran algunos estudios que evalúan la independencia funcional según el grado de lesión, el tiempo pos-lesión y la rehabilitación, observando que los pacientes que presentan con más frecuencia TRM son de sexo masculino entre los 30-39 años, con lesión a nivel cervical y un ASIA A, correlacionándose esto con un menor puntaje en la FIM, lo que implica una menor independencia funcional<sup>19</sup>. Comparando esto con el piloto, y teniendo en cuenta el uso de la técnica análisis de correspondencia múltiple, evidenciamos a diferencia de los estudios en Brasil, una mejor puntuación en la FIM implicando una mayor independencia funcional.

## LIMITACIONES DEL ESTUDIO

En este estudio existen sesgos que limitan los resultados. En primera instancia existe un sesgo de información, ya que no se logró obtener la mayoría de los datos, dado las inconsistencias en las historias clínicas. Se encontró igualmente un sesgo de confusión, debido a la imposibilidad de evaluar todas las variables que eventualmente, podrían influenciar el resultado obtenido al aplicar la FIM. Adicionalmente, se aplicó la técnica a una muestra de población limitada, presentando un sesgo de muestra, que dificulta el análisis de correlación de las variables. Al realizar una aplicación del instrumento de evaluación funcional de manera telefónica, se presenta un sesgo debido al encuestador, por la posible subjetividad de la respuesta dada.

## CONCLUSIONES

El análisis de correspondencia múltiple, permite analizar muestras de pacientes con limitaciones importantes por una muestra pequeña o por déficit de variables para establecer correlaciones. Este tipo de análisis, es una alternativa en sitios donde existan estas limitaciones en los registros de datos para estudios, para posteriormente identificar la dinámica de la patología y su impacto en la funcionalidad y en la calidad de vida de los pacientes, con el objetivo de generar datos para toma de decisiones en políticas públicas en salud.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Salvador Figueras, M (2003). Análisis de Correspondencias. Disponible en: <http://www.5campus.com/leccion/correspondencias>.
2. Dussault, M. C., Smith, M., & Hanson, I. (2016). Evaluation of trauma patterns in blast injuries using multiple correspondence analysis. *Forensic Science International*, 267, 66–72. doi:10.1016/j.forsciint.2016.08.004.
3. Nhac-Vu, H.-T., Hours, M., Chossegros, L., Charnay, P., Tardy, H., Martin, J.-L., Laumon, B. (2013). Prognosis of outcome in adult survivors of road accidents in France: One-Year follow-up in the ESPARR cohort. *Traffic Injury Prevention*, 15(2), 138–147. doi:10.1080/15389588.2013.804180.

4. De Sousa, R. I. M., de Macedo Bernardino, Í., Castro, R. D., Cavalcanti, A. L., Bento, P. M., & d'Ávila, S. (2016). Facial trauma as physical violence markers against elderly Brazilians: A comparative analysis between genders. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 67, 55–60. doi:10.1016/j.archger.2016.06.015.
5. Lagarde, E., Salmi, L.-R., Holm, L. W., Contrand, B., Masson, F., Ribéreau-Gayon, R., Cassidy, J. D. (2014). Association of symptoms following mild traumatic brain injury with Posttraumatic stress disorder vs Postconcussion syndrome. *JAMA Psychiatry*, 71(9), 1032. doi:10.1001/jamapsychiatry.2014.666.
6. Corrigan, J. D., Kreider, S., Cuthbert, J., Whyte, J., Dams-O'Connor, K., Faul, M., Pretz, C. R. (2014). Components of traumatic brain injury severity indices. *Journal of Neurotrauma*, 31(11), 1000–1007. doi:10.1089/neu.2013.3145.
7. WHO. (2016, February 27). International perspectives on spinal cord injury. Retrieved October 13, 2016, from World Health Organization, [http://www.who.int/disabilities/policies/spinal\\_cord\\_injury/en/](http://www.who.int/disabilities/policies/spinal_cord_injury/en/).
8. Burns, A. S., & O'Connell, C. (2012). The challenge of spinal cord injury care in the developing world. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 35(1), 3–8. doi:10.1179/2045772311y.00000000043.
9. Rathore FA. 2010. Spinal Cord Injuries in the Developing World. In: JH Stone, M Blouin, editors. *International Encyclopedia of Rehabilitation*. Available online: <http://cirrie.buffalo.edu/encyclopedia/en/article/141/>.
10. National Spinal Cord Injury Statistical Center, Facts and Figures at a Glance. Birmingham, AL: University of Alabama at Birmingham, 2016.
11. Alvares D, Anaya M, Arango J, et al. (2013). Guía de evaluación, manejo y rehabilitación del paciente con trauma raquímedular. Universidad tecnológica de Pereira. Disponible en: /react-text <http://academia.utp.edu.co/programas-de-salud-3/files/2014/02/TRAUMA-RAQUIMEDULAR.pdf>.
12. Rubiano, A. M., Carney, N., Chesnut, R., & Puyana, J. C. (2015). Global neurotrauma research challenges and opportunities. *Nature*, 527(7578), S193–S197. doi:10.1038/nature16035.
13. Hadley, M. N., Walters, B. C., Aarabi, B., Dhall, S. S., Gelb, D. E., Hurlbert, R. J., Theodore, N. (2013). Clinical assessment following acute cervical spinal cord injury. *Neurosurgery*, 72, 40–53. doi:10.1227/neu.0b013e318276edda.
14. Grey, N., & Kennedy, P. (1993). The functional independence measure: A comparative study of clinician and self ratings. *Paraplegia*, 31(7), 457–461. doi:10.1038/sc.1993.74.
15. Carbajal, C., Pacheco, C., Gomez-Rojo, C., Calderon, J., Cavedavid, C., Jaimes, F. (2015) Características clínicas y demográficas de pacientes con trauma raquímedular. Experiencia de seis años. *Revista: Acta Méd Colomb Vol. 40 N°1 2015 (1)*, 44-50.
16. De Campos Barbeta D, De Assis MR.(2008) The Functional Independence Measures (FMI) reliability, validity and responsiveness in the spinal cord injury: literature review. *Acta Fisitr*; 15(3): 176-181.
17. Furlan, J. C. (2013). Databases and registries on traumatic spinal cord injury in Canada. *The Canadian Journal of Neurological Sciences*, 40(04), 454–455. doi:10.1017/s0317167100014529.
18. Da Silva, Gelson A., Schoeller, Soraia D., Gelbcke, Francine L., Carvalho, Zuíla., & Silva, Da Evelise Maria J. (2012). Functional Assessment of People with Spinal Cord Injury: use of the functional independence measure - FIM. *Enfermagem*, 21(4), 929-936.
19. Nasbine Rabeth SA, Larcher Caliri ME.(2010) Functional ability in individuals with spinal cord injury *ACTA Paul Enferm*;23 (3):321-7.