

# ANÁLISIS DEL TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO POS-OPERATORIO DE HERNIA DISCAL LUMBAR EN DEPORTISTAS DE HALTEROFILIA EN ALTO RENDIMIENTO

## ANALYSIS OF POST-OPERATIVE PHYSIOTHERAPIST TREATMENT IN HIGH-PERFORMANCE ATHLETES OF WEIGHTLIFTING WITH LUMBAR DISC HERNIATION

YARKLED VERÓNICA PASOS SERNA & MATEO SALAS MARIN<sup>1</sup>,

[yarkledveronicapasosserna@fumc.edu.co](mailto:yarkledveronicapasosserna@fumc.edu.co) – [mateosalasmarin@fumc.edu.co](mailto:mateosalasmarin@fumc.edu.co) ,estudiantes de pregrado. Fisioterapia. Fundación Universitaria María Cano.

### Resumen

La Halterofilia es un deporte que somete la columna vertebral a fuerzas mucho más superiores a las que está constantemente sometida, desde el punto de vista biomecánico (estructural y muscular), llevando a una compresión de las vértebras que, por error de técnica, compromiso mecánico muscular, propioceptivo, de fuerza o velocidad pueden llevar a la lesión de hernia discal, la cual tiene como tratamiento más prevalente la cirugía; que además de condicionar las capacidades del atleta, es una variable importante para la intervención fisioterapéutica, como en las etapas de la misma, desde el manejo del dolor hasta la correcta reintegración del deportista.

Palabras clave: Halterofilia, hernia discal, biomecánica, rehabilitación.

### Abstract

Weightlifting is a sport that subjects the spine to force much higher than it is continuously subjected intrinsically from a biomechanical point of view (structural and muscular), leading to a compression of the vertebrae that, by mistake of Technique, mechanical muscular commitment, proprioceptive, strength or velocity can lead to herniated disc lesion, which is standardized treated by surgery that in addition to conditioning the abilities of the athlete, is an essential variable for the Physiotherapist intervention, as in the stages of the same, from the management of pain to the correct reintegration of the athlete.

Keywords: Weightlifting, disc hernia, biomechanical, rehabilitation.

## 1. INTRODUCCIÓN

La hernia discal hace referencia a cuando el núcleo pulposo del disco intervertebral se desplaza, produciendo una presión dolorosa en la raíz nerviosa, en este caso de la zona lumbar. Esta es frecuente en la vida diaria de los agentes de la salud (Gálvez, 2017) encargados de deportistas dedicados a la halterofilia, ya que la columna es de gran relevancia en la biomecánica del individuo, sosteniendo cargas máximas del cuerpo, además de tener un carácter mecánico de la postura. En el

---

<sup>1</sup> Documento resultado de trabajo de grado, modalidad artículo científico, asesor Javier García C. Año 2019

caso de los deportistas de élite después de años de entrenamiento y exploración de sus capacidades físicas, adaptan su cuerpo de acuerdo a su especialidad, en este caso el levantamiento de pesas, aumentando la carga sobre su columna lumbar, predisponiendo al deportista a sufrir problemas lumbares significativos como lo es la hernia discal (Fernando Blaya- Haro & al., 2016) que puede llegar a tener una solución no quirúrgica pero si no es el caso, es decir, una cirugía para el prolapso discal puede tener consecuencias en la técnica, gesto deportivo, biomecánica, propiocepción, fuerza y otras capacidad físicas necesarias para llevar a cabo este deporte, es allí donde la visión terapéutica debe estar presente permitiendo un análisis integral para el mejor tratamiento post quirúrgico, partiendo de las bases biomecánicas y anatómicas del deportista. Por esta razón en este artículo, se ve la necesidad de revisar la bibliografía científica sobre los beneficios y efectos de la fisioterapia en esta población tan específica después de un procedimiento quirúrgico como tratamiento para la hernia discal, teniendo en cuenta los diferentes factores de esta modalidad deportiva.

## 2. ANTECEDENTES

La presentación clásica de una hernia de disco lumbar o hernia del núcleo pulposo para el deportista, representará terror por la cirugía y el efecto que esta tendrá en su deporte a corto y largo plazo, más sin embargo el porcentaje de éxito de esta es superior al 95% que acompañada con una adecuada rehabilitación, permite una visión positiva hacia una reintegración completa del deportista (Pantoja, 2012). Teniendo en cuenta la misión de la rehabilitación fisioterapéutica, se han establecido investigaciones que más allá de la intervención indicada hacia el fortalecimiento de cadenas musculares y manejo del dolor, poseen un enfoque biomecánico analítico y numérico que permiten un acercamiento mucho más objetivo para el direccionamiento asertivo de la intervención fisioterapéutica. Entonces, en retrospectiva se busca llevar a cabo un análisis sobre los beneficios que tiene la intervención de los fisioterapeutas en esta disciplina deportiva.

En la Halterofilia la zona lumbar, biomecánicamente hablando, está sometida a presiones por la carga de peso y por la acción de compresión de los músculos lumbares y del cuerpo vertebral por movimientos como la flexo- extensión de tronco o incluso de forma irreversible por la adaptación de posturas forzadas que se llevan a cabo durante el entrenamiento de esta (Fernando Blaya- Haro & al., 2016), esto representa un riesgo latente para la aparición de esta enfermedad, más sin embargo los datos publicados en atletas varían desde 1 hasta el 30%, ya que tienen en cuenta características específicas como el género, intensidad, técnica y frecuencia del entrenamiento (Barreras, 2009). Empero, los datos que existen, tienen un carácter general hacia la intervención y cuidados con las hernias discales, lo que lleva a buscar entonces la relación mutualista que existe entre el tratamiento quirúrgico de un deportista de Halterofilia y la capacidad analítica en la prevención de la recurrencia de una hernia discal desde el punto del movimiento y análisis del mismo: fisioterapia.

## 3. REVISIÓN DE LITERATURA

### 3.1. ¿Qué es una hernia discal?

La North American Spine Society –NASS- (2018), definió una hernia de disco lumbar, como el desplazamiento del material del disco intervertebral, quedando fuera de los márgenes normales del espacio discal intervertebral, lo cual resulta en: dolor, pérdida de fuerza muscular y posibles parestesias con distribución en un dermatoma y/o miotomas específicos dependiendo de la localización. La causa de la herniación de los discos lumbares y su relación con el dolor en la espalda baja no ha sido completamente dilucidada, pero aparentemente su aparición se deriva de la

combinación de procesos mecánicos y biológicos basados en el proceso degenerativo discal (Horacio Tabares Neyra, 2015).

En la otra mano, en cuanto a sus técnicas de tratamiento, “la micro- disectomía continúa siendo el gold standard de tratamiento” ya que es de mínima morbilidad y la estadía hospitalaria es muy breve; junto a esta existen otras alternativas de tratamiento endoscópicas o percutáneas con una efectividad aceptable y sin ventaja comparativa demostrada en cuanto al tiempo de retorno deportivo (Pantoja, 2012).

### **3.2. Biomecánica de la columna**

La columna vertebral es la base de la posición anatómica del ser humano, compuesta por vértebras que están separadas entre ellas por almohadillas llamadas discos intervertebrales, que tiene en su centro una estructura líquida llamada núcleo pulposo, quien a su vez está rodeado por el anillo fibroso que es una capa dura y fibrosa que permiten la fijación entre las vértebras, que si sufre una ruptura llevaría como consecuencia al prolapso de este centro (Yoandra Aroche Lafargue, 2015).

La columna vertebral es una estructura que independientemente de proteger las estructuras neurológicas, tiene la capacidad de carga del cuerpo por medio de la movilidad que representan la columna cervical y lumbar sobre la pelvis, para lo cual tiene que responder a los mecanismos de ejecución del movimiento teniendo en cuenta tres variables: la dirección, la magnitud y el punto donde se aplica esta fuerza.

Esta fuerza puede ser externa como en el caso de la Halterofilia e irremediablemente interno o de forma primaria, que es el propio peso de la persona, y esto sumado a los esfuerzos que el cuerpo realiza y los mecanismos de aceleración con los que se efectúan los mismo.; por ejemplo, si se levanta una carga equivalente a 100 N en disco de L3/L4 con los dos brazos mediante el juego de palanca que se ejerce en la columna, esos 100 N se convierten en una cantidad variable de 202 hasta 1,369 N, con variantes que van de acuerdo con el peso y la estatura del individuo, pudiéndose calcular mediante ecuaciones predictivas. El hecho de levantar 20 kg de peso con ambos brazos se ha reportado que representa en fuerzas de compresión y cizallamiento hasta de 1,924 N y 686 N respectivamente en el disco de L4/L5 y hasta 5,474 N y 5,026 N en las mismas fuerzas en el disco de L5/S1, con un mayor porcentaje de las fuerzas de cizallamiento en el espacio de L5/S1, que en los espacios más cefálicos por la angulación que se presenta anatómicamente en este segmento (Barreras, 2009). Por tanto, resulta evidente que la zona lumbar en la Halterofilia está sometida a grandes fuerzas que ejercen presión en el disco vertebral que varían de acuerdo a la posición del cuerpo y la tensión externa, además de condiciones diferenciales para todos los atletas como lo son las características del material, la barra, indumentaria, calzado y entre otras como manifiesta Fernando Blaya (2016), enfatizando en la postura del individuo como característica global para la prevención de lesiones al tiempo que se realiza un gesto deportivo “limpio”.

### **3.3. Técnica deportiva**

La Halterofilia “constituye una modalidad deportiva donde su técnica de ejecución es muy precisa y requiere movilidad articular específica de la región lumbar a la vez que ésta soporta fuerzas de compresión axial en el manejo del levantamiento de la haltera” (Fernando Blaya- Haro & al., 2016), lo que lleva a la inequívoca conclusión de que la columna lumbar es la clave para el gesto deportivo teniendo en cuenta factores diversos como: la coordinación neuromuscular, propiocepción, flexibilidad articular, el correcto manejo de las palancas óseas, la velocidad y fuerza en la ejecución del movimiento y por supuesto, la coordinación precisa de los segmentos musculares que están implicados; entonces desde esta perspectiva de “planeación” de movimiento más las fuerzas a las

que se ve sometida la columna lumbar, se tiene la respuesta de que un movimiento impreciso, el descuido biomecánico o la debilidad muscular pueden generar un daño como lo es una hernia discal, ya que la sumatoria de todos los aspectos anteriormente mencionados llevan a la medida apropiada de la calidad y eficacia del gesto deportivo (Jenkins, 2018).

Así como menciona Fernando Blaya en su artículo sobre un modelo geométrico y mecánico desde el análisis biomecánico de la región lumbar en la Halterofilia, este deporte presenta dos especialidades, la primera de ellas es la arrancada, la cual requiere de gran velocidad, precisión y mucha fuerza rápida en miembros inferiores y tronco; la segunda especialidad se describe en dos tiempos que son: la cargada que como su nombre lo dice ocurre cuando la barra con el peso va desde la tarima hasta los hombros del haltera, y el Yerk dónde la barra va desde los hombros hacia arriba por extensión total de los brazos por encima de la cabeza, en esta “etapa” del gesto deportivo se tiene la sincronía con miembros inferiores: flexión, frenado y extensión de las piernas.

#### **4. METODOLOGÍA**

Para la solución de este artículo se llevó a cabo una revisión sistemática de textos científicos, a partir de bases de datos como ProQuest, Scielo, Mediagraphic, Science Direct, Sage, Health & Wellnes Resource Center, Oxford Academic y Scopus, a partir de esta se tomaron 30 artículos de revisión bibliográfica a partir del año 2009, con enfoque hacia la hernia discal lumbar en deportistas de élite, desde el análisis fisiológico, biomecánico y de intervención que permitieran una visión analítica hacia los beneficios de la intervención fisioterapéutica post- operatoria en la hernia discal lumbar. Incluyendo en esta revisión 9 artículos que incluyen entrevistas, métodos objetivos de análisis biomecánico, y una mirada terapéutica.

#### **5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**

Para cada segmento implicado en la elaboración del gesto de la Halterofilia está sometido a ángulos para llevar a cabo los impulsos, los empujes, la precisión y las estabilizaciones necesarias para el movimiento de este deporte. Esta premisa se llevó a cabo por medio de mediciones matemáticas en los rangos de movimiento tomados antes y después del levantamiento de la barra, esto permitió una visión matemática de las fuerzas a las que se somete la columna lumbar en cuanto a un análisis estático y dinámico de vectores, esto para permitir que los entrenadores, rehabilitadores y deportistas mismos tengan el conocimiento objetivo para la limpieza de la acción que debe llevar a cabo el deportista (Paul W. Winwood, 2015).

De acuerdo a los resultados de Paul Winwood y cols, existen diferencias relevantes en la velocidad de movimiento en el levantamiento de la estrada hasta la extensión completa de brazos, demostrando un aumento de impulso de hasta el 78% en el segundo impulso (Jerk) en comparación con el levantamiento hasta los hombros, esto demostrado en criterio general de los 6 hombres evaluados; a esto se le suma la variedad de técnicas que se pueden encontrar entre los deportistas visto desde las variaciones de las trayectorias que existen durante el gesto. A partir de esto se llegó a la conclusión de que el conocimiento de la fuerza y la técnica de práctica condicionan la elaboración del gesto deportivo, así como la importancia de datos objetivos y verídicos como estos permiten el desarrollo de condiciones para la mejor técnica que lleve al éxito para el deportista al tiempo que se previenen riesgos y adaptaciones para el entrenamiento.

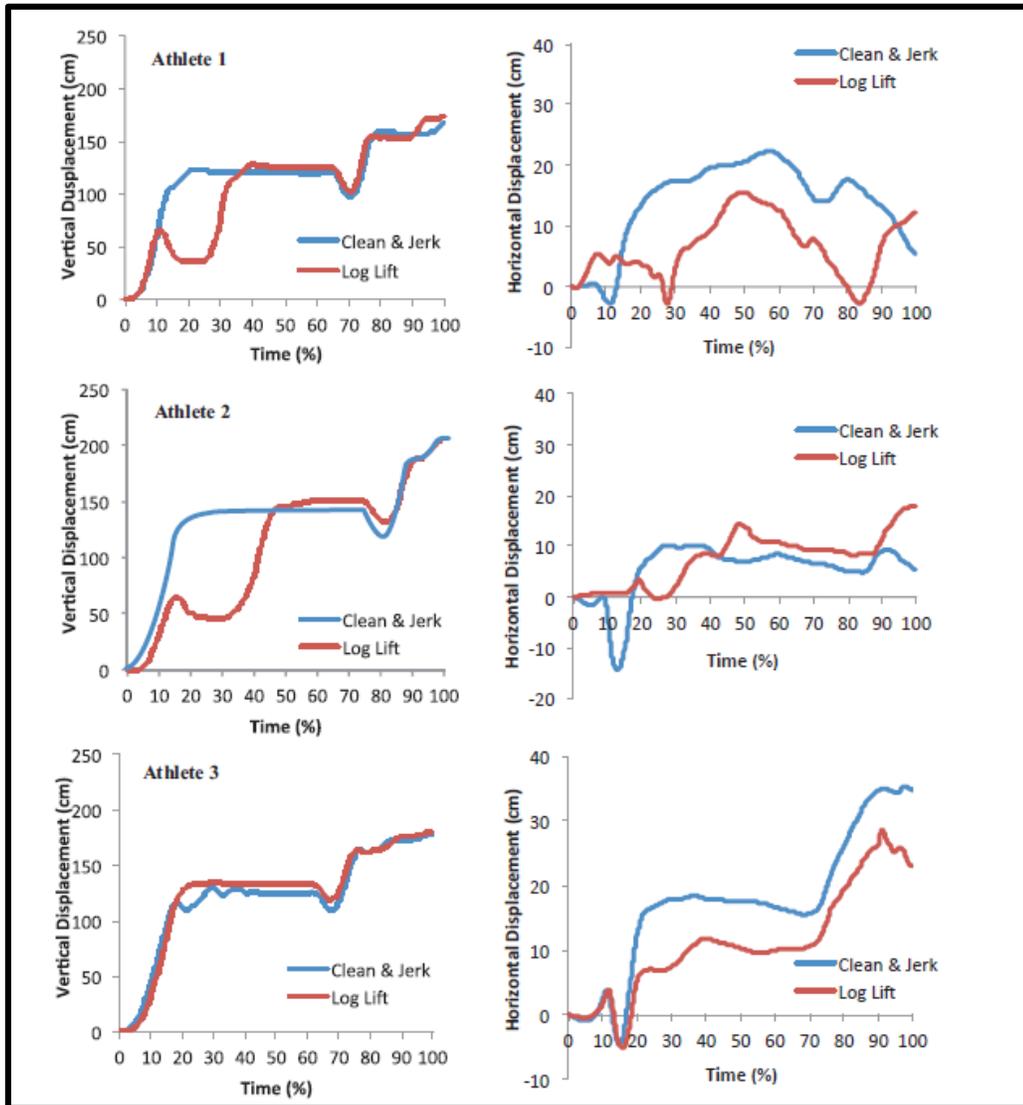


Figura 1. Representación de las tres técnicas presentadas por los 3 atletas. Desplazamiento vertical (izquierda) y horizontal (derecha). Atleta 1: levantamiento con Yerk, atleta 2: levantamiento con impulso para Yerk y atleta 3: levantamiento con Yerk sin cuclilla antes del segundo impulso. (Paul W. Winwood, 2015).

Figure 1. Pictorial representations of three log lifting techniques performed by strongman athletes Vertical (left) and horizontal (right) displacements. Athlete 1: log lift with jerk; athlete 2: log lift with push jerk; athlete 3: log lift and jerk without squat before second pull.

Partiendo de lo anterior el entrenador Harvey Newton reclama el mérito del conocimiento de los rangos de movimiento en un gesto deportivo tan demandante, ya que permite al deportista apropiarse y si es el caso, limitar su movimiento de acuerdo a lo que se requiera y sus capacidades, puesto que “cualquier persona puede obtener una sobrecarga en la barra mientras realiza errores en la técnica de levantamiento” (Jenkins, 2018). Siendo el conocimiento teórico y práctico individualizado una de las claves para no establecer métodos de rehabilitación, llegado el caso, a la deriva de un “tal vez” se recupere; entonces es en este punto donde el fisioterapeuta debe tener en cuenta el carácter biomecánico, así como tiempos de sanación y etapas de post operatorio para la reintegración óptima del deportista (Horacio Tabares Neyra, 2015).

Cumplida la tercera semana, que es el periodo necesario para el desarrollo de fibrosis local, se inicia la rehabilitación. Estas sesiones “deben tener un esquema diseñado específicamente para permitir una adecuada cicatrización antes de someter el segmento a cargas que signifiquen un potencial mayor riesgo” (Pantoja, 2012). Para llevar a cabo esta tarea se tiene la referencia de las cuatro etapas de descritas por O’ Sullivan (Tabla 1), desde el conocimiento fisioterapéutico. (Pantoja, 2012).

ETAPA	DESCRIPCIÓN	TÉCNICAS DE MANEJO
I	Movilización temprana protegida, involucrando ejercicios de estabilización estático. Puede describirse como aquella donde se maneja el dolor agudo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terapias de analgesia como hielo, calor húmedo, electroanalgesia, taping.</li> <li>• Restauración del rango de movilidad</li> </ul>
II	Activación de manera selectiva la musculatura estabilizadora segmentaria local, dejando a un lado las compensaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contracción de transverso abdominal y multifidos</li> <li>• Se trata de evitar la contracción del recto abdominal y extensores de columna</li> <li>• Isométricos para mantener una posición neutra protectora</li> </ul>
III	De automatización para lograr estabilidad dinámica en base a los músculos locales (multífidos y transversos abdominales) en sinergia con músculos globales: recto abdominal, cuadrado lumbar, pélvicos entre otros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo propioceptivo</li> <li>• Fortalecimiento de musculatura lumbar</li> <li>• Contracción dirigida al reclutamiento muscular y no de hipertrofia</li> </ul>
IV	Se inicia el retorno deportivo progresivo, donde el rango de movilidad esté completo e indoloro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilización dinámica condicionados por el deporte específico</li> <li>• Ejercicios pliométricos consistentes en contracción muscular excéntrica, seguida de concéntrica explosiva.</li> <li>• Potencia, resistencia y control muscular</li> </ul>

Tabla 1. Características y técnicas para llevar a cabo en las etapas descritas por O’ Sullivan en el deportista después de lesiones en la zona lumbar. Autoría Propia.

Table 1. Characteristics and techniques to carry out in the stages described by O’ Sullivan in the athlete after injuries in the lumbar area.

### 5.1. Hallazgos

La importancia de la participación activa del fisioterapeuta según O’ Sullivan y Young, no se limita solo al carácter del manejo del dolor y lograr la normalidad de su gesto deportivo y por lo tanto su desempeño, sino que es también en el campo de prevención de la recurrencia de esta patología o similares a la misma, ya que en conjunto con el conocimiento mecánico de la columna y el gesto deportivo permiten llegar a conclusiones claras de los pasos a seguir para una planificación terapéutica al momento del suceso de la lesión como en la prevención y cuidado de la misma; esto se puede resumir en un ciclo multidisciplinario: rehabilitación de la lesión, reincorporación del deportista en las mismas o mejores condiciones previas a la lesión y prevención de recurrencia de la hernia discal.

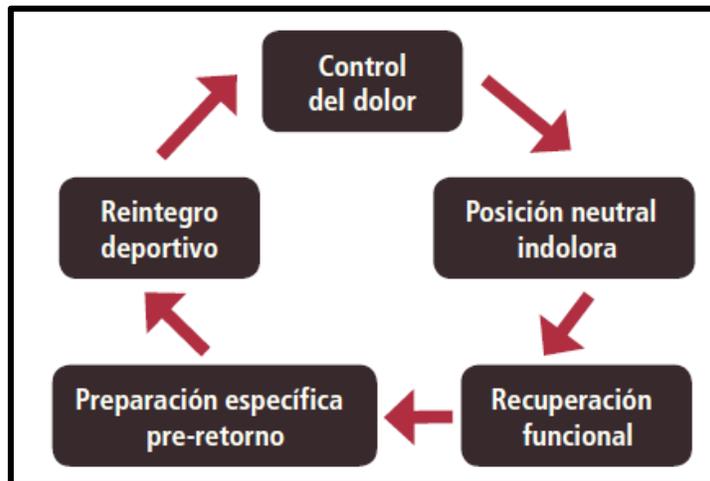


Figura 2. Esquema resumen del manejo secuencial de un deportista con una lesión lumbar. (Horacio Tabares Neyra, 2015)

Figure 2. Summary outline of the sequential management of an athlete with a lumbar lesion. (Horacio Tabares Neyra, 2015)

La caracterización de una intervención fisioterapéutica se da por el nivel de especificidad que se debe manejar en cada paciente, en este caso, del deportista, que no sólo se interviene desde su profesión, sino desde la calidad de vida que necesita el mismo en consecuencia a su acondicionamiento y necesidad física (Rodríguez, 2018).

## 5.2. Discusión

Desde el punto de vista biomecánico todos los deportes requieren de técnicas de movimiento que pueden ser un desafío para el cuerpo si no se realizan de manera correcta, tal como menciona el entrenador Harvey Newton (2018), por lo que el análisis no sólo fisiológico sino biomecánico permiten un adecuado gesto deportivo desde la técnica hasta la prevención. La intervención fisioterapéutica debe ir más allá de lo convencional como manejo de dolor y rangos de movimiento, sino que se debe apropiarse de la capacidad analítica partiendo de las bases mecánicas del cuerpo humano, lo que permite un tratamiento integral para el deportista en orden de lo osteomuscular hasta lo biomecánico. Aunque aún hacen falta estudios, es necesario también un análisis reflexivo sobre cuál es el papel del fisioterapeuta en los deportistas de élite, no sólo desde el punto de vista de reincorporación asertiva a su deporte, sino en la prevención y análisis objetivo y matemático de las técnicas y formas de procedimiento específico con los mismos.

## 6. CONCLUSIONES

La Halterofilia es un deporte demandante estructura, biomecánica y físicamente demandante que, promueve el cuidado del gesto deportivo, ya que errores pequeños pueden llevar a una lesión como lo es la hernia discal, por lo tanto, el tratamiento del mismo debe ser tomado desde el punto de vista interdisciplinario en pro del deportista, es decir con carácter analítico, diferencial, individual, terapéutico y científico se logra la adecuada readaptación del deportista lesionado. Esto debido a que, como se desarrolló en el artículo los conocimientos básicos son necesarios para llegar a lo especializado que esto a su vez conduce a la especificidad con datos y premisas que permiten la consolidación de los métodos e incluso ideas correctas para tratar a un deportista lesionado y prevenir que estos sufran daños de la misma índole.

## RECOMENDACIONES

Se debe rescatar la necesidad de la exploración científica, no como ensayo y error sino como parte de la observación inevitablemente necesaria que debería llevarse a cabo en las lesiones de un deportista de élite.

## LIMITACIONES

La falta de información tan específica, es decir, con lo componente de halterofilia, fisioterapia y post operatorio de hernia discal fue el principal obstáculo para el desarrollo del presente texto.

## REFERENCIAS

- Barreras, M. T. (2009). Lesiones de columna vertebral lumbar en deportistas . *Arteminas*, 79-87.
- Fernando Blaya- Haro, P. S.-O., & al., e. (2016). Modelo geométrico y matemático aplicado a la biomecánica de la región lumbar en atletas de halterofilia. *Of negative & No Positive Results* , 201-2019.
- Gálvez, M. (2017). Diagnóstico diferencial de hernia discal . *Chil Radiol*, 66-76.
- Horacio Tabares Neyra, J. M. (2015). Hernia discal lumbar, una visión terapéutica . *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología* , 27-39.
- Jenkins, S. P. (2018). Master coach, technical expert and evidence- based practitiones in weightlifting: an interview with Harvey Newton . *Internationar journal of Sports Science & Coaching* , 155-166.
- MsC. Yoandra Aroche Lafargue, M. L. (2015). Patogenia, cuadro clínico y diagnóstico imagenológico por resonancia magnética de las hernias discales . *Medisan* , 391-401.
- Pantoja, S. (2012). Lesiones de la columna lumbar en el deportistas . *Revista médica Clínica Condes* , 275-282.
- Paul W. Winwood, J. B. (2015). A Biomechanical Analysis of the Strongman Log Lift and Comparicon with Weightlifting's Clean and Jerk. *Internacional Journal of Sports Scince & Coaching*, 869-886.
- Rodríguez, J. C. (2018). *Eficacia de la fisioterapia en la lumbalgia crónica secundaria a hernia discal: ejercicios terapéutico vs manipulación vertebral* . La Coruña : Universidad da Coruña .
- R. Yıldız, M. Öztaş, M.A. Şahin, G. YağcıAbdominal aortic injury due to lumbar disc surgery: a case report  
Ulus Cerrahi Derg, 29 (2013), pp. 192-196
- Ricard, F. (2003). *Tratamiento osteopático de las lumbalgias y lumbociáticas por hernias discales*. Ed. Médica Panamericana.
- G. Camino Willhuber, G. Kido, M. Mereles, J. Bassani, M. Petracchi, C. Elizondo, M. Gruenberg, C. Sola. Factores asociados a recidiva de hernia de disco lumbar luego de una microdiscectomía  
Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Volume 61, Issue 6, November–December 2017, Pages 397-403

"Lumbar disc herniation." *CareNotes*, Truven Health Analytics, 2019. *Health & Wellness Resource Center*,  
<http://ezproxy.fumc.edu.co:2096/apps/doc/A587017244/HWRC?u=fumc&sid=HWRC&xid=4c362d3e>.  
Accessed 10 June 2019.

Carrasco, D. (2015, Jun 24). Absolución por abordaje óptimo en hernia discal. *Diario Médico* Retrieved from <https://ezproxy.fumc.edu.co:2147/docview/1705786989?accountid=31201>

Kara, B., Tulum, Z., & Acar, Ü. (2005). Functional results and the risk factors of reoperations after lumbar disc surgery. *European Spine Journal*, 14(1), 43-8.  
doi:<http://ezproxy.fumc.edu.co:2112/10.1007/s00586-004-0695-3>

Doniel, D., Beatrice, U., Al-Khouja, L., Yang, D., Johnson, P., Kim, T., & Maxwell, B. (2016). Treatment of recurrent disc herniation: A systematic review. *Cureus*, 8(5)  
doi:<http://ezproxy.fumc.edu.co:2112/10.7759/cureus.622>

Wasserman, M. S., Guerhazi, A., Jarraya, M., AbdelKader, M., & Mian, A. Z. (2018). Evaluation of spine MRIs in athletes participating in the rio de janeiro 2016 summer olympic games. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 4(1) doi:<http://ezproxy.fumc.edu.co:2112/10.1136/bmjsem-2017-000335>

Mortazavi, J., Zebardast, J., & Mirzashahi, B. (2015). Low back pain in athletes. *Asian Journal of Sports Medicine*, 6(2) Retrieved from  
<https://ezproxy.fumc.edu.co:2147/docview/1777491568?accountid=31201>

"Lumbar disc herniation." *CareNotes*, Truven Health Analytics, 2019. *Health & Wellness Resource Center*,  
<http://ezproxy.fumc.edu.co:2096/apps/doc/A587017244/HWRC?u=fumc&sid=HWRC&xid=4c362d3e>.  
Accessed 10 June 2019.

Balius Juli, R., Balius Matas, R., & Balius Matas, X. (1987). Columna vertebral y deporte. *Apunts Medicina de l' Esport (Castellano)*, 24(094), 223-230.

Reyna, N., & Esperanza, M. (2018). Tratamiento fisioterapéutico en la lesión lumbar en el deportista.

González-García, I. (2015). EL DEPORTE Y LA COLUMNA VERTEBRAL A NIVEL LUMBAR. *Abordaje Multidisciplinar de la Prevención, Control y Recuperación de Procesos Algicos en la Columna Lumbar*, 24.

Oliveira, C., Navarro García, R., Ruiz Caballero, J. A., & Brito Ojeda, M. E. (2007). Biomecánica de la columna vertebral.

Marchand, A. A., O'Shaughnessy, J., Chatillon, C. E., Sorra, K., & Descarreaux, M. (2016). Current practices in lumbar surgery perioperative rehabilitation: a scoping review. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 39(9), 668-692.

Annen, M., Peterson, C., Leemann, S., Schmid, C., Anklin, B., & Humphreys, B. K. (2016). Comparison of outcomes in MRI confirmed lumbar disc herniation patients with and without modic changes treated with high velocity, low amplitude spinal manipulation. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 39(3), 200-209.

Lendraitienė, E., Poškys, K., Petruševičienė, D., Berškienė, K., & Mauricienė, V. (2016). The impact of different physiotherapy techniques on trunk stabilizer muscles strength, pain and functional disability in persons diagnosed with intervertebral disc herniation. *Journal of Vibroengineering*, 18(3), 1893-1904.

Lendraitienė, E., Poškys, K., Petruševičienė, D., Berškienė, K., & Mauricienė, V. (2016). The impact of different physiotherapy techniques on trunk stabilizer muscles strength, pain and functional disability in persons diagnosed with intervertebral disc herniation. *Journal of Vibroengineering*, 18(3), 1893-1904.

Antó, J. M., Alonso, J., & Hunt, S. M. (2011). Descripción del instrumento. *Perfil de Salud de Nottingham (PSN)*, 140-2.

Pérez, M. S., Sierra, A. G., Martín, A. S., Gómez, P. G., & Boo, D. P. (2012). Nomenclatura estandarizada de la patología discal. *Radiología*, 54(6), 503-512.