



Análisis del fortalecimiento muscular a través del ejercicio luego de una distensión de isquiotibiales en deportistas.

Analysis of muscle strengthening through exercise after hamstring strain in athletes.

Alumno:

Ignacio Tognola

Ignacio.tognola@alumnos.uai.edu.ar

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Universidad Abierta Interamericana

Tutor:

Mariano Mondini

Marianoguillermo.Mondini@uai.edu.ar

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Universidad Abierta Interamericana

Análisis del fortalecimiento muscular a través del ejercicio luego de una distensión de isquiotibiales en deportistas.

Analysis of muscle strengthening through exercise after hamstring strain in athletes.

Autores: Tognola I, Mondini M

Resumen

***Antecedentes:** La mayoría de los estudios indican que las lesiones de los isquiotibiales son principalmente en la porción larga del bíceps femoral. Con mecanismos de flexión de cadera y extensión de rodilla en simultáneo. **Objetivo:** del estudio fue evaluar la eficacia del ejercicio excéntrico en deportistas con desgarros de isquiotibiales. **Métodos:** Se siguió un diseño de revisión. La estrategia de búsqueda realizada en la base de datos PubMed, encontró un total de 3643 estudios. Una vez definidos los criterios de inclusión y exclusión aplicados, finalmente se incluyeron 14 estudios en esta revisión sistemática. **Resultados:** Se llegó a la conclusión de que el ejercicio nórdico de isquiotibiales excéntricos es quien logra mayor activación de la PLBF. **Conclusión:** Los resultados de esta revisión sistemática sugieren que el ejercicio nórdico excéntrico de isquiotibiales, parece ser la mejor opción para fortalecer la PLBF de los isquiotibiales y evitar lesiones musculares. **Palabras claves:** Isquiotibiales, lesiones musculares, ejercicio excéntrico, bíceps femoral, semitendinoso, distensión.*

Abstract

***Background:** Most studies indicate that hamstring injuries are primarily in the long portion of the biceps femoris . With simultaneous hip flexion and knee extension mechanisms. **Objective:** of the study was to evaluate the efficacy of eccentric exercise in athletes with hamstring tears. **Methods:** A systematic review design was followed. The search strategy carried out in the PubMed database, found a total of 3643 studies. Once the inclusion and exclusion criteria applied had been defined, 14 studies were finally included in this review. **Results:** It was concluded that the Nordic exercise of eccentric hamstrings is the one that achieves greater activation of PLBF. **Conclusion:** The results of this systematic review follow that eccentric Nordic hamstring exercise appears to be the best option to strengthen hamstring PLBF and avoid muscle injury. **Key words:** Hamstrings, muscle injuries, eccentric exercise, biceps femoris, semitendinosus, strain.*

INTRODUCCIÓN

La lesión por distensión de los isquiotibiales es la causa más común en deportes principalmente durante carreras de alta velocidad, patadas, movimientos de arranque repentino, en los cuales existe un alargamiento de las fibras musculares tanto en flexión de cadera como extensión de rodilla. En los deportes de alta velocidad como atletismo, fútbol, rugby, entre otros deportes, los desgarros de isquiotibiales representan el 75% de todas distensiones de los miembros inferiores. (1)

Los músculos que forman el complejo de los isquiotibiales son: bíceps femoral porción larga (PLBF) y porción corta (PCBF), semitendinoso (ST) y semimembranoso (SM). Todos menos la PCBF, se originan en la tuberosidad isquiática lateral. La PLBF y SM se unen a la cabeza lateral del peroné y tibia, mientras que el ST se dirige hacia la pata de ganso. (2)

Los músculos isquiotibiales son el grupo de músculos lesionados con mayor frecuencia en los deportistas y representan entre el 12% y el 26% de todas las distensiones sufridas durante las actividades deportivas. (3) Son más comunes en deportes de campo (fútbol americano, fútbol, rugby y hockey sobre césped) que en los deportes de otras superficies (baloncesto y voleibol). (4) Tener un registro completo del historial de lesiones previas del atleta es un factor muy importante, ya que hay estudios que indican que los deportistas que habían sufrido lesiones musculares de isquiotibiales, la incidencia aumentaba en 2,7 de probabilidades de tener una recidiva. (5)

Los factores de riesgo que se destacan principalmente son: la preparación inadecuada; la escasa entrada en calor, la deficiente hidratación y la fatiga generalizada. Además, el desequilibrio muscular, los déficits de fuerza entre cuádriceps e isquiotibiales, la desigualdad en la longitud de los miembros inferiores y lesiones previas. (2)

La mayoría de los estudios indican que las lesiones de los isquiotibiales son principalmente en la PLBF, ocurren durante la carrera de alta velocidad en la última fase de balanceo como resultado de una carga excéntrica. Suelen ocurrir debido a un mecanismo de flexión de cadera y extensión

de rodilla en simultáneo. (5)

Silder et. al (4), demostró que a medida que la velocidad aumentaba de un 80% a un 100%, la actividad de la PLBF durante la fase de balanceo aumentaba en un 67% en comparación con el SM y ST que aumentaban un 37% respectivamente. Esta diferencia de actividad muscular es uno de los motivos por el cual la PLBF solía lesionarse con mayor frecuencia que el SM y ST durante la carrera de alta velocidad.

Chumanov et. al (7), demostró que la unidad musculo-tendón (UMT) de la PLBF se alargaba entre un 50% y 90% en el ciclo de la marcha. En el cual el alargamiento del componente elástico en serie (CES) del musculo era pequeño, a diferencia del alargamiento del elemento contráctil (EC) que era de mayor medida. Por lo tanto, durante la fase de balanceo, a medida que aumentaba la velocidad en la carrera, la PLBF sufría el alargamiento del EC, lo que aumentaba el riesgo a una lesión por distensión.

Otro mecanismo de lesión en la fase de apoyo de la marcha, consiste en una inclinación del tronco hacia adelante con la cadera en flexión y la rodilla completamente extendida, con apoyo del pie sobre el suelo. La inclinación del tronco podía ser causada por un déficit en la activación y control de los músculos estabilizadores de la zona media (transverso del abdomen, oblicuos) y de la cadera (glúteo mayor principalmente), lo que aumenta la tensión y susceptibilidad a una lesión de los isquiotibiales. (6)

El dolor durante la rehabilitación es un factor muy importante, ya que nos permite o no tener una evolución de los ejercicios que se van a llevar a cabo. La escala visual analógica (EVA) de clasificación del dolor, es la más utilizada para evaluar al deportista, ya que se establece un parámetro subjetivo (rango de 0 -10), en el cual se determina la intensidad del dolor que refiere el deportista. En este caso se permite la presencia de dolor hasta 4 puntos durante el ejercicio ya que nos brinda mayor seguridad de que la progresión de estímulos sea lo más eficaz posible. (5)

Los isquiotibiales tienden a generar mayor extensión de cadera que flexión de rodilla, es decir, generan mayor fuerza a nivel de la cadera, pero favorecen en el rango de movimiento y en la velocidad de ejecución a nivel de la rodilla. Los valores de fuerza más altos del ST aparecen en longitudes más cortas, ya sea con un ángulo de 0° de cadera y un ángulo de flexión de rodilla entre 10° y 20° o flexión de cadera de 45° y flexión de

rodilla entre 60° y 70°. En cambio, los valores de fuerza de la PLBF se ejercen en longitudes mayores, desde 45° de flexión de cadera y flexión de rodilla entre 10° y 30°. Para todos los músculos isquiotibiales, los cambios en la longitud de las fibras eran mayores (40 a 65%) cuando variaba el ángulo de flexión de la cadera que los cambios en la articulación de la rodilla (25 a 45%). (8)

JUSTIFICACION

En la presente revisión bibliográfica se analizan los métodos o trabajos más efectivos en el fortalecimiento muscular excéntrico e isométrico en lesiones musculares de isquiotibiales, utilizando como herramientas el ejercicio preventivo y/o terapéutico. Esto dará a conocer los beneficios o no del trabajo descrito y la vuelta del deportista lo más temprano posible.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los artículos seleccionados para la revisión se obtuvieron mediante búsquedas en la base de datos PubMed para recopilar artículos sobre la definición o criterios que tiene el fortalecimiento muscular a través del ejercicio. El periodo de búsqueda se incluyó artículos desde el 14 de enero de 2016 y se limitó hasta el 8 de agosto de 2022.

La extracción de los datos se llevó a cabo mediante una tabla de excel diseñada para detallar la información sobre las características de cada estudio, objetivo general, muestras, medidas de resultados y puntos claves.

Base de datos	Estrategia de búsqueda	Resultados
Pubmed	Se utilizaron los siguientes términos MeSH (Medical Subject Headings): (hamstring" OR "knee flexor" OR "hip extensor" OR "biceps femoral long head" OR "semimembranous" OR "semitendinosus" OR "injury" OR "distension"). Mientras que la búsqueda de artículos relacionada con la fuerza excéntrica y los ejercicios las palabras claves fueron ("eccentric contraction" OR "muscle strengthening" OR "exercise" OR "nordic").	115

Tabla 1. Estrategia de búsqueda

CRITERIOS DE INCLUSION

Fecha de publicación: 2016-2022

Tipo de estudio: Revisión sistemática.

Idioma: inglés, español, francés, portugués.

Población examinada: Hombres deportistas con lesiones previas de isquiotibiales.

Intervención: Ejercicio de fortalecimiento muscular excéntrico.

Resultados: Eficacia del ejercicio muscular excéntrico en deportistas con desgarró de isquiotibiales.

Fecha de búsqueda: Desde el 21 de junio hasta el 24 de septiembre del 2022

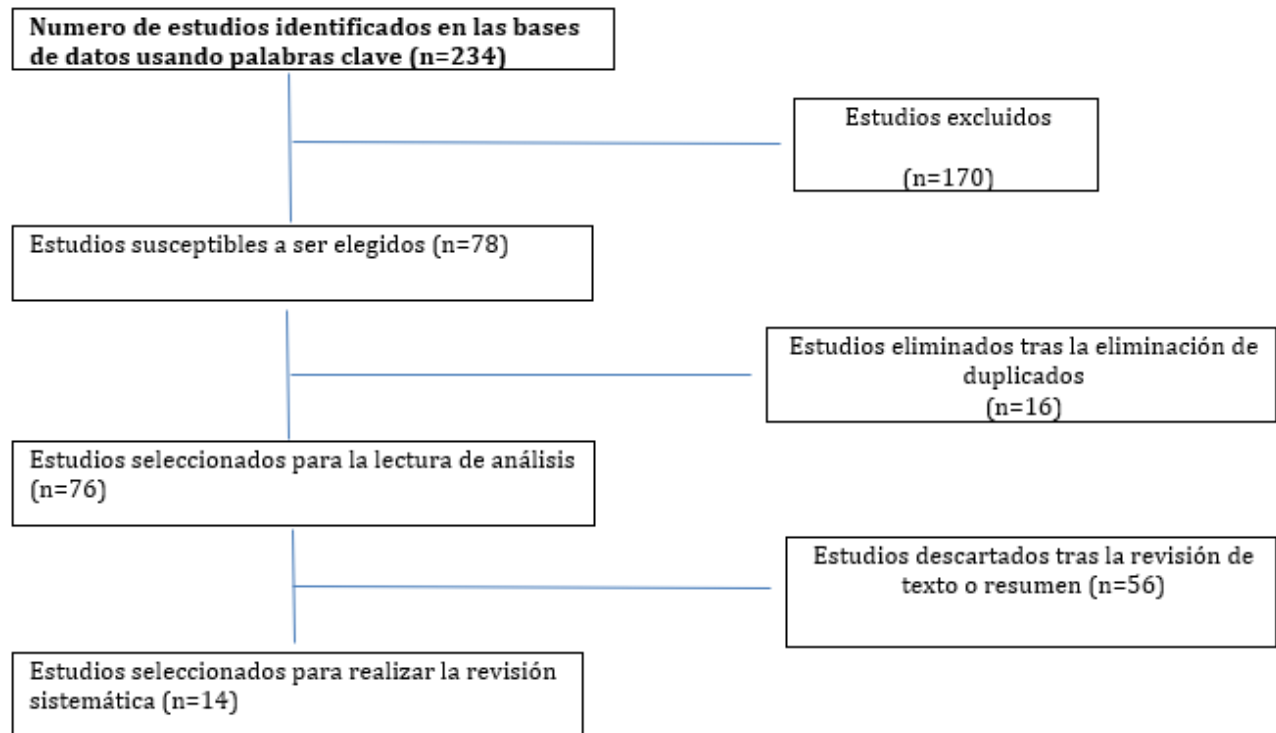


Figura 1. Identificación y proceso de elección de los estudios incluidos en la revisión sistémica

RESULTADOS

Lepley y Butterfield et al. (9), demostraron los beneficios de los ejercicios de contracción excéntrica por sobre los de contracción concéntrica e isométrica. Debido a que la contracción muscular excéntrica, es la contracción más funcional, ya que desarrollaban el crecimiento de los sarcomeros en serie (unidad funcional pequeña del musculo) a un bajo costo energético, aumentando la excitabilidad de impulsos eléctricos y en consecuencia la coordinación intramuscular. Se llegó a la conclusión de que el ejercicio nórdico de isquiotibiales excéntricos (NIE) es quien logra mayor activación de la PLBF. (10) Este ejercicio se realiza sujetando los tobillos a nivel supra maleolar colocados en posición de flexión dorsal, en el cual la parte superior del torso desciende hacia una posición de pronación lo más controlada posible hasta que el miembro superior contacte con el suelo. (11) En los ejercicios de flexión de rodilla realizados con ángulo de cadera fijo (0°-15°), los ejercicios “dominantes de rodilla” como el NIE o curls de piernas excéntrico (CPE), los isquiotibiales trabajaban en longitudes más cortas de 90° a 45° de flexión de rodilla, alcanzando el máximo

reclutamiento entre los 45° a 0° de flexión. Lo que indicaba que los fascículos de la PLBF funcionaban a mayor longitud en la fase terminal del ejercicio NIE y CPE. (8) En cuanto al entrenamiento de la fuerza se han demostrado resultados favorables con el ejercicio NIE, en el que se realizó un seguimiento de diez semanas, llegando a la conclusión atreves de estudios y datos específicos, un 27% en el aumento de la fuerza máxima de flexión de rodilla, como también un aumento del 21% en la longitud del fascículo (10,5 cm a 12,7 cm) en la PLBF. Los participantes que optaron por realizar el ejercicio NIE informaron un 65% menos de prevalencia a desgarros de isquiotibiales, sin embargo, aquellos que se negaron a emplear el ejercicio tenían mayores lesiones. (1) Se recomendó que el programa de entrenamiento se efectuó mediante su peso corporal de cada deportista, en el que se implicaran 2 o 3 estímulos semanales en un mínimo de 4 a 6 semanas. Siempre con un precalentamiento general y específico de los isquiotibiales, en donde los deportistas debían realizar de 2 a 6 series de 5 a 12 repeticiones, con un descanso promedio de 1 o 2 minutos entre series. (12)

Además del ejercicio NIE se destaca el peso muerto con barra, con una activación de la PLBF superior al 100%. También, se destaca el ejercicio de pierna deslizada y el golpe de balón contra balón fitball, que lograron entre 94% y 99% de activación de la PLBF. (10)

Askling y colegas et al. (1), compararon dos protocolos de ejercicios de rehabilitación de isquiotibiales, el “protocolo L” que implicaba ejercicios de carga excéntrica a los músculos extensores de cadera (el buzo y el planeador), quienes mostraron mayores beneficios que el “protocolo C” que consistía en ejercicios convencionales, realizados en longitudes más cortas tanto en fase concéntrica como excéntrica. En estudios realizados sobre jugadores de fútbol profesionales y atletas de elite, el protocolo L determino un regreso más temprano al deporte (promedio 23-37 días). El ejercicio “el buzo” se realizaba unipodal de pie con flexión de cadera de la pierna lesionada (el tronco en posición erguida), con máxima extensión de la cadera contraria (pierna sana), la rodilla apoyada en mínima flexión (10°-20°). Debido a su complejidad, debe realizarse muy lento y progresivo.

El ejercicio “el planeador” se iniciaba desde una posición con el tronco erguido, una mano agarrando un soporte y las piernas separadas. Todo el peso del cuerpo debía estar sobre el talón de la pierna lesionada con la rodilla en una flexión de 10°-20°. El movimiento comienza deslizándose hacia atrás sobre la otra pierna hasta que comienza una leve molestia sobre la musculatura isquiotibial. Al regresar a la posición inicial debía ayudarse con ambas manos, sin utilizar la pierna lesionada. La progresión del ejercicio se lograba aumentando la distancia del deslizamiento y ejecutándolo más rápido.

Se propone un ejercicio que hace hincapié sobre la coordinación intermuscular, muy importante tanto para el rendimiento deportivo como disminuir el riesgo de lesiones. El ejercicio se describe como la “carrera sobre obstáculos bajos” (máximo 10 cm de altura). A la hora de ejecutar el ejercicio debíamos tener en cuenta: la velocidad de ejecución debe ser rápida, la parte superior del tronco debía permanecer erguida, mantener la rotación en la punta de los pies para mantener un control lumbopélvico, el contacto con el suelo debía ser breve (isquiotibiales más activos) para optimizar el estiramiento y optimizar el retroceso de los

elementos elásticos en serie. (13)

El regreso del deportista al campo se divide en cinco categorías: “ausencia de dolor” tanto a la palpación como en la ejecución de un movimiento, “fuerza similar” (un déficit entre pierna sana y afectada no mayor a 10%), “movilidad y flexibilidad similar”, “autorización del cuerpo médico” (traumatólogo, kinesiólogo, etc.) y el “desempeño funcional”. (14)

CONCLUSION

El propósito de esta revisión, fue identificar el efecto que tienen los ejercicios musculares excéntricos sobre los isquiotibiales, específicamente sobre la porción larga del bíceps femoral.

El ejercicio que mayor activación logra sobre la porción larga del bíceps femoral, es el nórdico de isquiotibiales excéntricos, ejercicio de un requerimiento alto en cuanto al entrenamiento general del deportista y con exigencia sobre toda la musculatura isquiotibial. En cuanto al trabajo de la fuerza con el nórdico de isquiotibiales excéntricos, disminuyeron los riesgos de desgarros de isquiotibiales significativamente. Con respecto a lo fisiológico, el crecimiento de sarcómeros en serie (unidad funcional del músculo) era significativamente mayor en los ejercicios de contracción excéntrica que concéntrica o isométrica. Las intervenciones se realizaron siempre en deportistas con un entrenamiento de nivel avanzado, que desarrollan deportes de campo (fútbol, rugby, atletismo).

BIBLIOGRAFIA

1. Shield AJ, Bourne MN. Hamstring Injury Prevention Practices in Elite Sport: Evidence for Eccentric Strength vs. Lumbo-Pelvic Training. *Sports Med.* marzo de 2018;48(3):513-24.
2. Arner JW, McClincy MP, Bradley JP. Hamstring Injuries in Athletes: Evidence-based Treatment. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons.* diciembre de 2019;27(23):868-77.
3. Chang JS, Kayani B, Plastow R, Singh S, Magan A, Haddad FS. Management of hamstring injuries: current concepts review. *The Bone & Joint Journal.* 1 de octubre de 2020;102-B(10):1281-8.
4. Erickson LN, Sherry MA. Rehabilitation and return to sport after hamstring strain injury. *Journal of Sport and Health Science.* septiembre de 2017;6(3):262-70.

5. Hickey JT, Opar DA, Weiss LJ, Heiderscheit BC. Hamstring Strain Injury Rehabilitation. *Journal of Athletic Training*. 1 de febrero de 2022;57(2):125-35.
6. Danielsson A, Horvath A, Senorski C, Alentorn-Geli E, Garrett WE, Cugat R, et al. The mechanism of hamstring injuries – a systematic review. *BMC Musculoskeletal Disord*. diciembre de 2020;21(1):641.
7. Van Hooren B, Bosch F. Is there really an eccentric action of the hamstrings during the swing phase of high-speed running? part I: A critical review of the literature. *Journal of Sports Sciences*. 2 de diciembre de 2017;35(23):2313-21.
8. Kellis E, Blazeovich AJ. Hamstrings force-length relationships and their implications for angle-specific joint torques: a narrative review. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 5 de septiembre de 2022;14(1):166.
9. Lepley LK, Butterfield TA. Shifting the Current Clinical Perspective: Isolated Eccentric Exercise as an Effective Intervention to Promote the Recovery of Muscle After Injury. *J Sport Rehabil*. 2017.Apr;26(2):122-130.
10. Llurda-Almuzara L, Labata-Lezaun N, López-de-Celis C, Aiguadé-Aiguadé R, Romaní-Sánchez S, Rodríguez-Sanz J, et al. Biceps Femoris Activation during Hamstring Strength Exercises: A Systematic Review. *IJERPH*. 18 de agosto de 2021;18(16):8733.
11. Opar DA, Williams MD, Timmins RG, Hickey J, Duhig SJ, Shield AJ. Eccentric hamstring strength and hamstring injury risk in Australian footballers. *Med Sci Sports Exerc*. 2015 Apr;47(4):857-65.
12. Gérard R, Gojon L, Declève P, Van Cant J. The Effects of Eccentric Training on Biceps Femoris Architecture and Strength: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Journal of Athletic Training*. 1 de mayo de 2020;55(5):501-14.
13. Van Hooren B, Bosch F. Is there really an eccentric action of the hamstrings during the swing phase of high-speed running? Part II: Implications for exercise. *Journal of Sports Sciences*. 2 de diciembre de 2017;35(23):2322-33.
14. van der Horst N, van de Hoef S, Reurink G, Huisstede B, Backx F. Return to Play After Hamstring Injuries: A Qualitative Systematic Review of Definitions and Criteria. *Sports Med*. junio de 2016;46(6):899-912.

