

Efectos de un programa de entrenamiento basado en nordic hamstring vs programa de entrenamiento basado en sprints en jugadores jóvenes de fútbol.

Effects of a Nordic hamstring-based training program vs sprint-based training program in young soccer players.

Báez-Briega, P.,¹ Sánchez, M.,² Sánchez-Sánchez, J.,² Raya-González, J.³

1. Facultad de Educación. Universidad Pontificia de Salamanca, Salamanca, España. 2. Grupo de Planificación y evaluación del entrenamiento y rendimiento deportivo. Facultad de Educación. Universidad Pontificia de Salamanca, Salamanca. España. 3. Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos, España.

Resumen: El objetivo del presente estudio es analizar el efecto de dos programas de entrenamiento, Nordic Hamstring (NH) y Sprint (SP) sobre la condición física en jugadores jóvenes de fútbol. Participaron en el estudio 14 jugadores que fueron asignados aleatoriamente al grupo NH (n = 7) o al grupo SP (n = 7). Para valorar los cambios en el rendimiento de estos, se aplicaron las siguientes pruebas: Salto con contramovimiento (CMJ), sprint 5 y 30m, cambio de dirección (COD) en sprint de 90° hacia ambas direcciones y el ángulo de ruptura en NH. El grupo NH presentó mejoras significativas en el CMJ ($p = 0.05$) y en el esprint en 5 y 30 m ($p = 0.002-0.001$) y el grupo SP las obtuvo en esprint en 5 y 30 m ($p = 0.003-0.001$). Estos resultados sugieren que el NH se debe utilizar para buscar mejoras en CMJ y sprint, mientras que para mejorar la aceleración y velocidad máxima se debería optar por SP.

Palabras clave: Aceleración, ángulo de ruptura, salto con contramovimiento, cambio de dirección, velocidad máxima.

Abstract: The objective of this study is to analyze the effect of two training programs, Nordic Hamstring (NH) and Sprint (SP) on physical condition in young soccer players. Fourteen players participated in the study and were randomly assigned to the NH group (n = 7) or the SP group (n = 7). To assess the changes in their performance, the following tests were applied: Countermovement jump (CMJ), 5 and 30 m sprint, change of direction (COD) in a 90° sprint towards both directions and the break angle in NH. The NH group presented significant improvements in the CMJ ($p = 0.05$) and in the sprint in 5 and 30 m ($p = 0.002-0.001$) and the SP group obtained them in the sprint in 5 and 30 m ($p = 0.003-0.001$). These results suggest that NH should be used to seek improvements in CMJ and sprint, while to improve acceleration and maximum speed, SP should be chosen.

Key Words: Acceleration, angle of rupture, counter movement jump, change of direction, maximum speed.

Introducción

El fútbol es un deporte de equipo altamente demandante en el que los practicantes (Di Salvo et al., 2010), entre otros atributos, deben poseer una buena condición física para soportar las demandas del juego (Castillo et al., 2020), principalmente caracterizado por acciones de alta intensidad, como por ejemplo sprint, cambio de dirección o salto (Ade et al., 2016). Esta situación se da a edades tempranas, debido a que cada vez hay mayor interés por desarrollar el potencial de jóvenes futbolistas con el objetivo de convertirlos rápidamente en grandes profesionales (Gonçalves et al., 2012), lo que ha provocado que estos deban soportar elevadas cargas de entrenamiento (Brink et al., 2010). En este sentido, las mejoras en la condición física, en términos de acciones de alta intensidad parecen esenciales para optimizar el rendimiento futbolístico (Faude et al., 2012), por lo que la búsqueda de métodos de entrenamiento adecuados para ello, por parte del staff técnico, parece fundamental en la actualidad.

El entrenamiento de fuerza está considerado como una estrategia fundamental para la mejora del rendimiento en fútbol, debido a la relación positiva observada entre el nivel de fuerza del futbolista y su rendimiento en acciones de alta intensidad, como por ejemplo el salto y el sprint (Wisløff et al., 2004). En este sentido, cobra gran importancia el Nordic Hamstring (NH), que es un ejercicio focalizado en la musculatura isquiosural que se ejecuta mediante la resistencia de los isquiotibiales del sujeto que realiza el ejercicio, evitando la caída hacia adelante, apareciendo así la fuerza excéntrica (Mjølsnes et al., 2004). Estudios previos han analizado el efecto de este ejercicio en el rendimiento en futbolistas. Por ejemplo, Quiles (2018) aplicó este ejercicio en jugadores adolescentes durante 8 semanas y observó que la velocidad máxima en 30m mejoró de forma significativa. Por otro lado, en el estudio de Freeman et al. (2019) se aplicó un protocolo de NH a jugadores adolescentes durante 4 semanas y se observó que en la realización de este ejercicio se encontraban mejoras significativas en la fuerza de la musculatura isquiosural. Por último, en el estudio de Krommes et al. (2017) se realizó un entrenamiento con este ejercicio en jugadores profesionales durante 10 semanas, y se observó que la altura conseguida en el salto con contramovimiento (CMJ) mejoraba. Sin embargo, la mayoría de los estudios que han utilizado el NH, se han centrado en la prevención de lesiones de la musculatura isquiosural, por lo que futuros estudios en esta temática, más relacionada con una mejora del rendimiento, parecen necesarios.

Dado que la mayoría de las lesiones de isquiosurales se producen en acciones de sprint (De Hoyo et al., 2013) y que estas acciones tienen gran importancia en el rendimiento, parece adecuado analizar el efecto de un entrenamiento basado en sprints en futbolistas, atendiendo también al principio de especificidad del entrenamiento (Ross et al., 2001). En esta línea, Rey et al. (2017) aplicaron un programa basado en sprint en jugadores amateurs durante 6 semanas y observaron que en 30 m los tiempos de los futbolistas mejoraron significativamente. Por otro lado, Uthoff et al. (2020) aplicaron un entrenamiento basado en sprints repetidos a participantes adolescentes durante 8 semanas y determinaron que estos conseguían una pequeña mejora en la altura conseguida en el salto con contramovimiento (CMJ). El estudio de Gil et al. (2018) en el que se aplicó un programa de sprints repetidos a jugadores jóvenes de elite durante 6 semanas, expuso que tras la intervención se consiguieron mejoras en los cambios de dirección (COD).

A pesar de los prometedores resultados obtenidos a través de ambos programas de entrenamiento, hasta la fecha no se han comparado los efectos de ambos en jugadores jóvenes de fútbol, por lo que el objetivo del presente estudio fue analizar el efecto de dos programas de entrenamiento (Nordic Hamstring vs. Sprint) sobre la condición física en jugadores jóvenes de fútbol de élite. En base a estudios previos y al principio de especificidad, nuestra hipótesis es que los jugadores del grupo NH, obtendrán mejoras en el ángulo de ruptura, mientras que los jugadores del grupo SP, obtendrán mejoras en la capacidad de aceleración y velocidad máxima.

Material y Método

Diseño Experimental

Se utilizó un ensayo aleatorio controlado para evaluar los efectos de dos programas de entrenamiento, uno basado en el NH y otro en el SP, en el rendimiento físico de futbolistas jóvenes. Ambos programas de entrenamiento se aplicaron durante 4 semanas con una frecuencia de dos sesiones semanales. El rendimiento físico se evaluó previa y posteriormente a la realización de los programas de entrenamiento a través del salto CMJ, el ángulo de ruptura en el NH (AR), el sprint lineal (30 y 5 m) y el cambio de dirección dentro (COD). El CMJ se valoró en el vestuario, mientras que el AR, el sprint lineal y el COD se llevaron a cabo en el campo de fútbol de hierba artificial donde los jugadores realizaban sus entrenamientos habitualmente, los cuales utilizaron para estas pruebas sus propias botas de fútbol. Ambas sesiones de valoración se realizaron entre las 16:30 y las 18:00 horas, y a todos los jugadores se les indicó que en ambas pruebas dieran el máximo, además de aportarles un estímulo verbal en ellas para intentar conseguirlo.

Participantes

Inicialmente, 19 futbolistas jóvenes pertenecientes a una cantera élite española aceptaron participar en el estudio. Solo los jugadores que comenzaron la pretemporada con el equipo fueron añadidos a este estudio, los cuales además debían de haber participado en al menos el 90% de las sesiones de entrenamiento durante las 4 semanas de duración del periodo experimental. Todos los jugadores tenían al menos 5 años de experiencia en el entrenamiento de fútbol y no habían tenido ninguna lesión en la presente temporada. Los participantes fueron asignados de manera aleatoria al grupo de NH ($n = 9$) o al grupo de SP ($n = 8$). Finalmente, se incluyeron 14 futbolistas en el análisis final, ya que dos futbolistas se lesionaron durante el periodo experimental, otro futbolista estuvo confinado durante dos semanas, otro por enfermedad no asistió a las pruebas finales y por último un jugador comenzó a entrenar con otro equipo la segunda sesión de progresión semanal por incompatibilidad en los horarios. Por ello, los grupos quedaron conformados de la siguiente manera: NH ($n = 7$, edad: 13,3 años, altura: 164,5 cm, peso: 47,6 kg) y SP ($n = 7$, edad: 13,7 años, altura: 164,3 cm, peso: 54 kg). Todos los participantes, así como sus padres o tutores legales, fueron informados de los procedimientos, los posibles riesgos y beneficios del estudio antes de dar su consentimiento. Además, el estudio se llevó a cabo de acuerdo con la Declaración de Helsinki (2013).

Procedimiento

Durante el periodo de intervención (entre marzo y abril), los jugadores realizaron sus rutinas normales de entrenamiento de fútbol ya que ambas intervenciones se realizaron al inicio del entrenamiento sin ocupar mucho tiempo. Respecto a la forma de establecerlo durante la semana, las sesiones experimentales se realizaron durante el primer y el último día del microciclo, asegurando así que no se realizaban ambas sesiones en días consecutivos. La descripción de los programas de entrenamiento aplicados se incluye en la Tabla 1. Durante el periodo de intervención, el microciclo se llevó a cabo de la misma forma que hasta el momento, con 3 días de entrenamiento y un partido amistoso debido a la falta de competición oficial. Los participantes estaban acostumbrados a realizar el ejercicio NH debido a que, desde el comienzo de la pretemporada, este ejercicio formaba parte de las sesiones de prevención. Por otra parte, en cuanto a los sprints y el CMJ, el investigador principal explicó a la perfección la forma de realizarlos y su intensidad, además de ser practicados en varias sesiones previas a las pruebas. Se llevaron a cabo dos sesiones de valoración, la primera previa a la realización de la intervención, y la segunda posterior a ella.

En ambas se siguió el mismo orden: sprint lineal, COD, CMJ y NH. Antes de las sesiones de valoración los jugadores realizaron el calentamiento que ejecutaban normalmente antes de cada entrenamiento, el cual estaba basado en ir hacia un cono situado a 10 m realizando movilidad articular y volver con carrera suave; el calentamiento terminaba con dos sprints de 10 m cada uno.

Tabla 1. Programas de entrenamiento aplicados durante el periodo experimental.

Semanas					
Intervención	1	2	3	4	5
Nordic hamstring*	2x6	3x6	3x8	3x10	3x6
Semanas					
Intervención	1	2	3	4	5
Sprint*	2x3 (30 m)	3x3 (30 m)	2x3 (40 m)	3x3 (40 m)	3x3 (20 m)
* 3 minutos entre series					

Salto con contramovimiento. Los jugadores realizaron 2 CMJ bilaterales máximos separados de 30 seg de recuperación pasiva. A todos los jugadores se les recordó en ambas pruebas con exactitud los movimientos que debían realizar, repitiendo la prueba en caso de que los movimientos no fueran correctos. Se utilizó un sistema de fotocélulas (Optojump, Microgate TM, Bolzano, Italia) para poder medir la altura de salto (cm).

Sprint lineal. Los jugadores completaron 2 sprints máximos de 30 m separados por 5 minutos debido a que se realizaba la prueba una vez a todos los jugadores y al terminar se repetía con el objetivo de buscar la eliminación completa de la fatiga y emplear un menor tiempo en la recopilación de datos. Se utilizaron tres pares de células fotoeléctricas (Microgate TM Polifemo, Bolzano, Italia) para registrar el tiempo de sprint en 5 m (SPR 5) y en 30 m (SPR30). La posición inicial estaba fijada detrás del primer par de células y los jugadores iban saliendo según el orden de fila previamente establecido con dorsales.

Cambio de dirección. Los jugadores fueron evaluados de su rendimiento en el COD (dos segmentos de 10 m cada uno), utilizando para ello 2 pares de células fotoeléctricas (Microgate TM Polifemo, Bolzano, Italia). Se realizaron cuatro pruebas a cada uno de los participantes, dos de ellas realizando el giro hacia la derecha y las otras dos con el giro hacia la izquierda. La recuperación entre ambas repeticiones fue la misma que se utilizó en la prueba de sprint lineal.

Ángulo de ruptura en Nordic Hamstring. Los jugadores fueron evaluados en la realización del ejercicio NH para conocer su ángulo de ruptura, el cual fue medido a través de la aplicación Nordics (versión 1.0). Cada repetición fue grabada a 240 Hz con un smartphone iPhone 8 Plus (Apple Inc, Cupertino, CA) y posteriormente analizada a través de este mismo dispositivo. Se realizaron dos pruebas con un pequeño descanso de 30 s a cada participante, que era sujetado por los tobillos por el siguiente jugador al que se le iba a ejecutar la prueba. Se realizó en el campo de hierba artificial sobre una esterilla para evitar molestias que pudieran influir en la ejecución de la prueba.

Análisis estadístico

Los datos descriptivos se presentan como media \pm desviación estándar (DS). La normalidad de los datos fue confirmada a través de la prueba de Saphiro-Wilk. Una prueba t para muestras relacionadas se utilizó para evaluar las diferencias intra-grupo, mientras que un análisis de covarianza (ANCOVA) se aplicó para detectar posibles diferencias entre grupos, asumiendo los valores pre como covariable. La significación estadística fue establecida en $p < 0.05$. El tamaño del efecto (TE) fue calculado utilizando la TE de Cohen y fue interpretado de la siguiente manera:

< 0.2, trivial: entre 0.20 y 0.49, pequeño; entre 0.50 y 0.80, moderado; y > 0.80, grande (Cohen, 1988). El análisis estadístico fue llevado a cabo a través del software Statistical Package for Social Sciences (SPSS 25.0; SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Resultados

La Tabla 2 muestra las diferencias en las pruebas de fuerza. El grupo NH presentó mejoras significativas en el CMJ ($p = 0.05$; $TE = 0.93$), aunque estas mejoras no tuvieron lugar en el grupo SP ($p = 0.34$; $TE = 0.39$). No se encontraron diferencias intragrupo para estas variables.

Tabla 2. Rendimiento en test de fuerza antes y después del periodo de intervención en ambos grupos.

Variable	NH (n = 7)				SP (n = 7)			
	Pre Media ± DS	Post Media ± DS	p	TE	Pre Media ± DS	Post Media ± DS	p	TE
CMJ (cm)	28.74 ± 3.01	31.57 ± 3.20	0.04 *	0.93	30.60 ± 3.88	31.74 ± 5.68	0.34	0.39
Nordic (°)	126.83 ± 13.11	126.85 ± 7.24	0.99	0.01	124.62 ± 12.26	123.67 ± 9.17	0.80	0.01

NH = grupo nordic hamstring; SP = grupo sprint; DS = desviación estándar; p: nivel de significación; TE: tamaño del efecto; CMJ = salto con contramovimiento; Nordic = nordic hamstring. * = indica diferencias significativas ($p < 0.05$) entre Pre y Post.

Las diferencias en las pruebas de sprint se recogen en la Tabla 3. Ambos grupos mejoraron el sprint en 5 y 30 m ($p = 0.003-0.001$; $TE = 1.79-3.09$) aunque ninguno de ellos mejoró el COD ($p = 0.92-0.09$; $TE = 0.04-0.76$). Además, no se encontraron diferencias intragrupo para estas variables.

Tabla 3. Rendimiento en test de fuerza antes y después del periodo de intervención en ambos grupos.

Variable	NH (n = 7)				SP (n = 7)			
	Pre Media ± DS	Post Media ± DS	p	TE	Pre Media ± DS	Post Media ± DS	p	TE
COD _{dch} (cm)	3.66 ± 0.16	3.54 ± 0.16	0.22	0.52	3.58 ± 0.13	3.48 ± 0.17	0.09	0.52
COD _{iza} (cm)	3.57 ± 0.10	3.59 ± 0.17	0.74	0.13	3.52 ± 0.08	3.52 ± 0.17	0.92	0.13
SP5 (s)	1.23 ± 0.12	0.98 ± 0.07	0.001 **	2.25	1.20 ± 0.06	0.94 ± 0.03	0.001 **	2.25
SP30 (s)	4.79 ± 0.21	4.54 ± 0.24	0.002 **	1.99	4.71 ± 0.23	4.45 ± 0.16	0.003 **	1.99

NH = grupo nordic hamstring; SP = grupo sprint; DS = desviación estándar; p: nivel de significación; TE: tamaño del efecto; COD = cambio de dirección; SP = sprint. ** = * = indica diferencias significativas ($p < 0.01$) entre Pre y Post.

Discusión

El objetivo principal de este estudio fue analizar el efecto de dos programas de entrenamiento (Nordic Hamstring vs. Sprint) sobre la condición física en jugadores jóvenes de fútbol de élite. La principal novedad de este estudio es que se trata del primero realizado con un equipo de elite de esta edad, además de analizar variables novedosas como el ángulo de ruptura en el NH o medir la mejora del COD tras el entrenamiento basado en NH. Los principales resultados obtenidos son la mejora del CMJ en el grupo NH, y por otra parte la mejora de ambos grupos en el sprint lineal, aunque sin encontrar ningún tipo de mejora dentro de la variable COD y ángulo de ruptura del NH.

En cuanto a los test de las variables relativas a la fuerza se puede observar que el aplicar un programa de entrenamiento basado en NH se producen unas mejoras significativas en la variable CMJ ($p = 0.04$; $TE = 0.93$); sin embargo, el ángulo de ruptura en el grupo NH no mejoró significativamente ($p = 0.99$; $TE = 0.01$). De manera similar, Mancera-Soto et al. (2016) obtuvieron una mejora del CMJ tras aplicar un protocolo de NH, sin embargo, estas mejoras no fueron significativas (pre-test 38.6 ± 4.49 ; post-test 41.1 ± 5.55 ; $p = 0.373$). Por otro lado, estos autores observaron una mejora significativa en el ángulo de ruptura en NH tras la intervención (pre-test 61 ± 4.06 ; post test 47.6 ± 13.1 ; $p = 0.024$), a diferencia de nuestro estudio en el que mejoró ligeramente, pero de manera no significativa. Atendiendo al estudio de Quiles (2018), se observa que tras una intervención de 8 semanas de NH se obtuvieron mejoras significativas (pre-test = 112.78 ± 7.44 ; post-test = 127.56 ± 16.64 ; $p > 0.001$). Por otro lado, Freeman et al. (2019) encontraron una pequeña mejora en la fuerza ejercida en la realización de NH ($p = 0.01$; $TE = 0.39$). Por último, Krommes et al. (2017) observaron que 10 semanas de entrenamiento basado en la repetición de NH es efectivo en la mejora del CMJ (pre-test = 43.82 ± 3.67 ; post-test = 44.97 ± 3.89), aunque estos autores no mostraron la significación del cambio.

En cuanto a los efectos de la aplicación de un protocolo de entrenamiento de sprints sobre la mejora del CMJ y el ángulo de ruptura en el NH, no se observaron diferencias significativas ni en CMJ ($p = 0.34$; $TE = 0.39$) ni en el ángulo de ruptura ($p = 0.80$; $TE = 0.01$). Similar a nuestro estudio, Camacho-Cardenosa et al. (2020) tampoco obtuvieron mejoras significativas en el CMJ tras la aplicación de un programa de entrenamiento basado en sprint. Por el contrario, en el artículo de Gil et al. (2018) se obtuvieron mejoras en el CMJ tras un entrenamiento basado en sprints ($TE = 1.8$) aunque no especifican si estas mejoras fueron significativas. Por último, Uthoff et al. (2018) aplicaron un programa basado en sprint en deportistas jóvenes y observaron una pequeña mejora en CMJ ($TE = 0.25$), similar a los resultados de nuestro estudio.

Los resultados que nos encontramos al realizar la comparación entre los grupos son diferentes en función de la variable analizada; en primer lugar, en cuanto al CMJ destacar que ambos grupos mejoran, sin embargo, tan solo el grupo NH lo hace de manera significativa; esta mejora en tan poco tiempo de progresión quizás se deba a la edad de desarrollo en la que se encuentran nuestros participantes. Por otro lado, en cuanto al ángulo de ruptura, ninguno de los dos grupos obtuvo diferencias significativas, sin embargo, aunque la diferencia que se observa es que el grupo NH mejora ligeramente, mientras que el grupo SP empeora ligeramente, quizás debido a la especificidad del ejercicio y la mejora de la técnica a base de repeticiones.

En cuanto a la aplicación de la progresión de NH para la búsqueda de la mejora del sprint y del COD, se observan mejoras significativas en la variable sprint tanto en SP5 ($p = 0.001$; $TE = 2.25$) como en SP30 ($p = 0.002$; $TE = 1.99$), mientras que en el COD no se obtuvieron diferencias significativas en ninguna de las dos direcciones (derecha: $p = 0.22$; $TE = 0.52$ // izquierda: $p = 0.74$; $TE = 0.13$). Respecto a la mejora del sprint tras el protocolo de intervención de NH, Freeman et al. (2019) observaron una mejora trivial ($p = 0.36$; $TE = -0.14$) en la aceleración (0-10m), mientras que en la velocidad máxima (30-40m) no obtuvieron mejoras. Por otro lado, en el estudio de Bautista et al. (2021) se observó que en el SP5 tras el programa de intervención no se obtienen diferencias significativas. Por último, Quiles (2018) observó que tras la intervención de NH la velocidad máxima de 30M mejoró significativamente (pre-test = 17.88 ± 1.22 ; post-test = 19.22 ± 1.1 ; $p < 0.001$). Respecto a la mejora del COD tras un entrenamiento de progresivo de NH, hasta donde conocemos, no encontramos ninguna investigación que estudie los posibles cambios que se pudiesen llegar a dar en los participantes.

Respecto a la aplicación de una progresión de SP para la búsqueda de mejoras en el propio sprint y en el COD se observa que tanto en SP5 ($p = 0.001$; $TE = 2.25$) como en SP30 ($p = 0.003$; $TE = 1.99$) hay mejoras significativas; por otra parte, ambos COD tanto hacia la derecha como hacia la izquierda no tienen mejoras significativas (derecha: $p = 0.09$; $TE = 0.52$ // izquierda: $p =$

0.99; TE= 0.13). En relación con estudios previos, Freeman et al. (2019) no obtuvieron mejoras significativas en la capacidad de acelerar (0-10m) tras un protocolo de entrenamiento de SP (pre-test = 1.95 ± 0.15 ; post-test = 1.95 ± 0.15 ; $p = 0.86$). aunque atendiendo a la velocidad máxima (30-40m) sí que encontraron mejoras tras el entrenamiento de SP (pre-test = 1.39 ± 0.27 ; post-test = 1.27 ± 0.14 ; $p = 0.10$), aunque estas mejoras no fueron significativas, al contrario que en nuestro estudio. Respecto al estudio de Rey et al. (2017), observamos que tras una progresión en los entrenamientos de sprints repetidos con futbolistas amateurs, se obtuvo una mejora significativa de los tiempos de 30 m (pre-test = 4.27 ± 0.23 ; post-test = 4.05 ± 0.15 ; $p = > 0.001$), siendo similar a lo obtenido en nuestro estudio. Por último, Gil et al. (2018) obtuvieron mejoras en el COD (TE = -1.6) tras la aplicación de un programa de sprints, aunque no indicaron si estas fueron significativas.

Respecto a la comparativa entre grupos de nuestro estudio se puede definir que en el COD existen diferencias dependiendo hacia donde sea el giro en el grupo NH, sin embargo, en ambos obtiene mejores resultados el grupo SP, debido principalmente a que es el grupo que ha desarrollado un entrenamiento más específico a la velocidad, además de que en cada sesión realizaban varios cambios de dirección de 180° en los sprints repetidos; a pesar de esto las mejoras no son significativas. Por otra parte, respecto al SP 5 y el SP30 el grupo SP también obtiene mejores resultados que el grupo NH, pero no diferencias significativas, aunque ambos grupos obtuvieron mejoras significativas; ambas mejoras seguramente se deban a la progresión física en prácticamente todos los ámbitos que tienen los jugadores de estas edades debido a que se encuentran en etapa de maduración.

Entre las principales limitaciones del estudio resaltar que se llevó a cabo en época de pandemia, lo que produjo que varios jugadores se ausentasen el suficiente tiempo de los entrenamientos y por tanto de la progresión de SP y de NH, para que no pudiesen ser incluidos en la investigación, reduciendo de manera importante la muestra final.

Conclusión

En este estudio se concluye que el programa de entrenamiento de NH influye positivamente en el salto (CMJ) y, por otro lado, también ayuda a la mejora de la velocidad y la aceleración de los jugadores. Además, también se concluye que tras la realización del programa de entrenamiento de sprints, los jugadores mejoraron su rendimiento en aceleración y velocidad máxima. Por último, no se observaron diferencias significativas entre grupos.

Bibliografía

- Ade, J., Fitzpatrick, J., & Bradley, P. S. (2016). High-intensity efforts in elite soccer matches and associated movement patterns, technical skills and tactical actions. Information for position-specific training drills. *Journal of Sports Sciences*, 34(24), 2205–2214.
- Al Attar, W., Soomro, N., Sinclair, P. J., Pappas, E., & Sanders, R. H. (2017). Effect of Injury Prevention Programs that Include the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injury Rates in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 47(5), 907–916.
- Bautista, I. J., Vicente-Mampel, J., Baraja-Vegas, L., Segarra, V., Martín, F., & Van Hooren, B. (2021). The effects of the Nordic hamstring exercise on sprint performance and eccentric knee flexor strength: A systematic review and meta-analysis of intervention studies among team sport players. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2-4.

- Brink, M. S., Visscher, C., Arends, S., Zwerver, J., Post, W. J., & Lemmink, K. A. (2010). Monitoring stress and recovery: new insights for the prevention of injuries and illnesses in elite youth soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 44(11), 809–815.
- Camacho-Cardenosa, A., Camacho-Cardenosa, M., Martínez-Guardado, I., Brazo-Sayavera, J., Timon, R., & Olcina, G. (2020). Effects of repeated-sprint training in hypoxia on physical performance of team sports players. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 26(2), 153-157.
- Castillo, D., Lago-Rodríguez, A., Domínguez-Díez, M., Sánchez-Díaz, S., Rendo-Urteaga, T., Soto-Célix, M., & Raya-González, J. (2020). Relationships between players' physical performance and small-sided game external responses in a youth soccer training context. *Sustainability*, 12(11), 1–13.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Ed. Hillsdale, NJ:Lawrence Earlbaum Associates. Ed. 1988.
- De Hoyo, M., Naranjo-Orellana, J., Carrasco, L., Sañudo, B., Jiménez-Barroca, J. J., & Domínguez-Cobo, S. (2013). *Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención*. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 6(1), 30-37.
- Di Salvo, V., Baron, R., González-Haro, C., Gormasz, C., Pigozzi, F., & Bachl, N. (2010). Sprinting analysis of elite soccer players during European Champions League and UEFA Cup matches. *Journal of Sports Sciences*, 28(14), 1489–1494.
- Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences*, 30(7), 625–631.
- Freeman, B. W., Young, W. B., Talpey, S. W., Smyth, A. M., Pane, C. L., & Carlon, T. A. (2019). The effects of sprint training and the Nordic hamstring exercise on eccentric hamstring strength and sprint performance in adolescent athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(7), 1119–1125.
- Gil, S., Barroso, R., Crivoi do Carmo, E., Loturco, I., Kobal, R., Tricoli, V., Ugrinowitsch, C., & Roschel, H. (2018). Effects of resisted sprint training on sprinting ability and change of direction speed in professional soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 36(17), 1923–1929.
- Gonçalves, C. E. B., Rama, L. M. L., & Figueiredo, A. B. (2012). Talent identification and specialization in sport: An overview of some unanswered questions. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(4), 390–393.
- Haugen, T., Tønnessen, E., Hisdal, J., & Seiler, S. (2014). The role and development of sprinting speed in soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 432–441.
- Krommes, K., Petersen, J., Nielsen, MB, Aagaard, P., Hölmich, P., & Thorborg, K. (2017). Sprint and jump performance in elite male soccer players following a 10-week Nordic Hamstring exercise Protocol: a randomised pilot study. *Notas de investigación de BMC*, 10 (1), 669.

- Mancera-Soto, E., Páez, A., Fuquene, M., Avellaneda, P., Cortés, S., Quiceno-Noguera, C., & Ramos-Caballero, D. (2016). Efectividad de un protocolo de entrenamiento nórdico sobre la fuerza explosiva en futbolistas del Club Deportivo La Equidad Seguros. *Revista de la Facultad de Medicina*.
- Mjølsnes, R., Arnason, A., Østhagen, T., Raastad, T., & Bahr, R. (2004). A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 14(5), 311–317.
- Nedrehagen, E. S., & Saeterbakken, A. H. (2015). The Effects of in-Season Repeated Sprint Training Compared to Regular Soccer Training. *Journal of Human Kinetics*, 49, 237–244.
- Quiles, A. (2018). *Trabajo excéntrico funcional en grupo isquiotibial y su efecto sobre la prevención de lesiones y rendimiento físico en futbolistas adolescentes* (Master de investigación y docencia en ciencias de la actividad física y la salud). Universidad de Jaén. Jaén (España)
- Rey, E., Padrón-Cabo, A., & Fernández-Penedo, D (2017) Effects of Sprint Training With and Without Weighted Vest on Speed and Repeated Sprint Ability in Male Soccer Players, *Journal of Strength and Conditioning*, 31 (10), 2659- 2666.
- Uthoff, A., Oliver, J., Cronin, J., Harrison, C., & Winwood, P. (2020). Sprint-Specific Training in Youth: Backward Running vs. Forward Running Training on Speed and Power Measures in Adolescent Male Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(4), 1113–1122.
- Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38(3), 285–288.