

EFFECTO DEL ENTRENAMIENTO DE HIP THRUST BILATERAL VS. UNILATERAL DE 10 SEMANAS SOBRE LA CAPACIDAD DE SPRINT EN 40 METROS EN DEPORTISTAS UNIVERSITARIOS.

BILATERAL VS. UNILATERAL HIP THRUST TRAINING EFFECT OF 10 WEEKS ON THE CAPACITY OF SPRINT IN 40 METERS IN UNIVERSITY SPORTSMEN.



**UNIVERSIDAD
DE ALMERÍA**

Grado: Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

Autor: Juan Robles Ruiz

Director: Enrique García Artero

Convocatoria: Junio 2019

Índice

Resumen.....	pag 3
Abstrac.....	pag 4
Introducción	pag 5
Métodos	pag 8
Diseño	pag 8
Aspectos éticos	pag 8
Participantes	pag 8
Protocolo	pag 8
Evaluaciones	pag 11
Intervención	pag 12
Análisis estadístico	pag 14
Plan de trabajo.....	pag 16
Conclusión	pag 17
Referencias bibliográficas	pag 19

Resumen

Introducción: Conocemos que existen diferentes fases durante un sprint (desplazamiento horizontal en carrera a máxima velocidad). Una primera fase de aceleración donde existe un gran predominio de las fuerzas horizontales, una segunda fase donde se alcanza la máxima velocidad, y una última fase donde se mantiene esa velocidad y posteriormente se produce una desaceleración provocada por la fatiga muscular, en la cual predominan las fuerzas verticales. Existen ejercicios como el *hip thrust* que mejoran la producción de fuerza horizontal (F_0), por tanto es de gran interés para los deportistas incluir este ejercicio en sus sesiones de entrenamiento.

Hipótesis: Realizando el ejercicio de forma unilateral se obtendrán mayores beneficios ya que podría tener una mayor transferencia al gesto deportivo, ya que como bien sabemos el sprint es un gesto en el que siempre se aplica la fuerza de forma unilateral.

Objetivos: Comparar el efecto del entrenamiento del *hip thrust* bilateral vs. unilateral sobre la capacidad de sprint en 40 metros en jóvenes estudiantes universitarios.

Métodos: Se realizará un estudio experimental controlado aleatorizado de 12 semanas de duración. Participarán un total de 24 sujetos entre 18 y 30 años con experiencia previa en el entrenamiento de fuerza, concretamente en el *hip thrust*. Los sujetos serán asignados de forma aleatoria al grupo A (entrenamiento bilateral) o al grupo B (entrenamiento unilateral). Se evaluará el perfil fuerza-velocidad horizontal en la primera y en la última semana de estudio para comparar los resultados obtenidos. Y entre las semanas 2 y 10 se realizarán dos sesiones de entrenamiento semanales con al menos 72 horas de recuperación entre sesiones. En cada sesión se realizarán 5 series de *hip thrust* entre el 60-80% de la 1RM y con una pérdida de velocidad del 15-20% en cada serie.

Palabras clave: hip thrust, sprint, perfil f-v, unilateral y bilateral.

Abstract

Introduction: We know that there are different phases during a sprint (horizontal displacement in maximum speed race). A first phase of acceleration where there is a great predominance of the horizontal forces, a second phase where the maximum speed is reached, and a last phase where that speed is maintained and later a deceleration is produced caused by the muscular fatigue, in which the vertical forces predominate. There are exercises such as hip thrust that improve the production of horizontal force (F_0), so it is of great interest for athletes to include this exercise in their training sessions.

Hypothesis: Performing the exercise unilaterally will obtain greater benefits as it could have a greater transfer to the sporting gesture, since as we know sprint is a gesture in which force is always applied unilaterally.

Objectives: To compare the effect of bilateral vs. unilateral hip thrust training on sprint capacity in 40 meters in young university students.

Methods: A 12-week randomized controlled experimental study will be conducted. A total of 24 subjects between 18 and 30 years old with previous experience in strength training will participate, specifically in hip thrust. Subjects will be randomly assigned to group A (bilateral training) or group B (unilateral training). The horizontal force-velocity profile will be evaluated in the first and last week of study in order to compare the results obtained. And between weeks 2 and 10 there will be two weekly training sessions with at least 72 hours of recovery between sessions. In each session there will be 5 series of hip thrust between 60-80% of the 1RM and a loss of speed of 15-20% in each series.

Key words: hip thrust, sprint, force-velocity profile, unilateral and bilateral.

Introducción

Cuando realizamos un entrenamiento de fuerza con el objetivo de aumentar nuestro rendimiento deportivo en algún movimiento concreto como puede ser un sprint o un salto vertical, es necesario controlar la intensidad del entrenamiento de la forma más exacta posible. Para ello una herramienta muy útil es la velocidad de ejecución (González-badillo, Marques, & Sánchez-medina, 2011). Por ello la clave de un buen entrenamiento de fuerza sería aplicar el estímulo exacto que generara el mayor beneficio posible en el deportista con el menor grado de fatiga, para así permitir un mayor rendimiento en los siguientes entrenamientos o en la propia competición. (Balsalobre-fernández, Jiménez-reyes, Balsalobre-fernández, & Jiménez-reyes, n.d.).

Al analizar en detalle un gesto tan básico como el sprint (desplazamiento horizontal en carrera a máxima velocidad), observamos que existen diferentes fases. Una primera fase de aceleración que va desde los 0 hasta los 30-40 primeros metros del sprint dependiendo del nivel de entrenamiento del sujeto; una segunda fase donde se alcanza la máxima velocidad y una tercera fase donde se mantiene esa velocidad máxima y posteriormente comienza la desaceleración provocada por la fatiga muscular. (Brüggemann GP, Koszewski D, 1999).

Gracias al estudio realizado por (Rabita et al., 2015), en el que se analizó el sprint a 9 velocistas profesionales, utilizando una plataforma de fuerzas y un sistema de análisis de vídeo, conocemos que el velocista modifica su posición corporal durante la carrera, partiendo de una posición en la que el cuerpo se encuentra más horizontal y a medida que va avanzando se va incorporando hasta colocar su cuerpo por completo en vertical. Esto está estrechamente relacionado con la aplicación de fuerzas. En la primera fase del sprint, es decir, en la fase de aceleración las fuerzas horizontales tienen un gran predominio, a medida que el corredor modifica su posición corporal durante la carrera y coloca su cuerpo totalmente en vertical el predominio de la fuerza pasa a ser de las fuerzas verticales, coincidiendo con la fase de máxima velocidad del sprint.

El principal problema que ha existido hasta ahora es que se ha relacionado el entrenamiento de la velocidad con el entrenamiento de fuerza con cargas muy pesadas y únicamente centrado en ejercicios donde la aplicación de fuerza es en un sentido vertical. Esto se debe a estudios como el de (Weyand et al., 2018), en el que relaciona la mejora de la velocidad con la mejora de la fuerza en sentadilla. Para llevar a cabo este estudio,

Weyland utilizó un tapiz instrumentado para medir la aplicación de fuerza de los sujetos, pero la limitación de este fue que no medía la aceleración ya que el sujeto comenzaba a correr ya a su máxima velocidad. Por tanto, como he explicado en el párrafo anterior, las fuerzas medidas sólo representaban la fase de máxima velocidad en la que el predominio es de las fuerzas verticales. Además de esto, Weyland evaluó a 33 sujetos con una r^2 de 0,39 que no es una correlación fiable.

Fue entonces cuando (J. B. Morin et al., 2012) desarrollaron el Perfil Fuerza-Velocidad horizontal (Perfil F-v) para medir por completo la curva fuerza-velocidad en un sprint analizando todas las fases de éste. Para ello utilizaron un tapiz motorizado en el que los sujetos realizaban un sprint de 6 segundos partiendo desde parado y registrando la aplicación de fuerza en cada paso del corredor.

Para validar este método y comprobar que el test realizado en condiciones de laboratorio también sería válido en unas condiciones de campo y por tanto que fuera aplicable al día a día de los entrenadores y deportistas, (Samozino et al., 2015) midieron el Perfil F-v en la pista de atletismo utilizando una plataforma de fuerzas colocada bajo la pista. Los resultados obtenidos fueron muy satisfactorios ($r^2 > 0,999$; $P < 0,0001$)

Debido a estos datos conocemos que en la primera fase del sprint, en la que se produce la aceleración, existe un gran predominio de los movimientos que se realizan en el plano sagital, por lo que la musculatura más implicada en esta acción son los músculos flexo-extensores del tren inferior. Más concretamente, la principal acción realizada durante la ejecución de un sprint es la extensión de cadera, por lo tanto músculos como el glúteo y los isquiosurales adquieren el papel de agonistas en este movimiento. (Estévez & de la Torre, 2015).

En base a estos datos, el *hip thrust* es el ejercicio de fuerza que tiene más aspectos en común con el sprint, ya que es un ejercicio en el que se aplica la fuerza en un plano sagital, por lo que podría tener una gran transferencia a gestos deportivos como el sprint (fase de aceleración) o el salto horizontal (Contreras et al., 2017). Además es un ejercicio biomecánicamente eficiente para trabajar el glúteo mayor, ya que el movimiento realizado es una extensión de cadera, y es un ejercicio que implica a varios músculos, pues como sinergistas de la acción se implican el glúteo menor, bíceps femoral, semimembranoso y semitendinoso. (Contreras, Cronin, & Schoenfeld, 2011)

Actualmente existen estudios como el de (Contreras et al., 2017) en el que se comparan los efectos de un entrenamiento de sentadilla frontal y *hip thrust* sobre el sprint de 10 y 20 metros, el salto horizontal y el salto vertical. En este estudio el grupo que realizó un entrenamiento de *hip thrust* obtuvo una mejora del rendimiento en el sprint tanto de 10 como de 20 metros y en el salto horizontal, que son los gestos deportivos que se realizan en un plano sagital. Por otro lado, el grupo que realizó el entrenamiento de sentadilla obtuvo una mayor mejora del rendimiento en el salto vertical (Contreras et al., 2017).

Ya que conocemos que el entrenamiento de *hip thrust* produce beneficios a nivel de rendimiento sobre el sprint, en este Trabajo Fin de Grado (TFG) queremos comparar el efecto de un entrenamiento de *hip thrust* convencional, es decir, bilateral, frente a un entrenamiento de *hip thrust* unilateral. Con la hipótesis de que al realizar el ejercicio de forma unilateral se obtendrán mayores beneficios ya que podría tener una mayor transferencia al gesto deportivo, ya que como bien sabemos el sprint es un gesto en el que siempre se aplica la fuerza de forma unilateral.

En base a todo lo anterior, el objetivo de este TFG es comparar el efecto del entrenamiento del *hip thrust* bilateral vs. unilateral sobre la capacidad de sprint en 40 metros en jóvenes estudiantes universitarios.

Métodos

Diseño

El estudio que se va a realizar es un estudio experimental controlado aleatorizado de 12 semanas de duración, en el que se pretende comparar el efecto del entrenamiento del *hip thrust* bilateral vs. unilateral sobre la capacidad de sprint en 40 metros en jóvenes universitarios.

Aspectos éticos

Todos los participantes serán debidamente informados y firmarán el consentimiento informado antes de su inclusión en el estudio. Ha sido solicitada la aprobación del protocolo del estudio al Comité de Bioética de la Universidad de Almería.

Participantes

En este estudio participarán 24 deportistas universitarios, reclutados de manera voluntaria en el Centro Deportivo de la Universidad de Almería. Todos ellos serán asignados a uno de los dos grupos A o B de forma aleatoria. Durante las 10 semanas que dura el período de intervención, el grupo A realizará el ejercicio *hip thrust* de manera bilateral y el grupo B lo hará de manera unilateral. Los criterios de inclusión son: tener entre 18 y 30 años; tener, al menos, un año de experiencia entrenando la fuerza muscular; y alcanzar 1RM próxima a 1,5 veces su peso corporal en el ejercicio de *hip thrust*. Los criterios de exclusión son: presentar limitaciones físicas o lesiones músculo-esqueléticas; sufrir enfermedades que supongan un problema para el participante al realizar esfuerzo máximos o sub-máximos; y haber tomado en el último año (o estar tomando en la actualidad) sustancias anabolizantes, esteroides o cualquier sustancia que pueda afectar a la medición que se pretende hacer.

Protocolo

El protocolo de evaluación se va a llevar a cabo en el Centro Deportivo de la Universidad de Almería y en la pista de atletismo de dicha universidad. Durante la primera semana del estudio se realizará la evaluación del perfil fuerza-velocidad horizontal en un sprint de 40 metros. En esa misma semana, en un día no consecutivo al día de evaluación, se llevará a cabo una sesión de familiarización que servirá como una primera toma de contacto del sujeto con el entrenamiento basado en la velocidad de ejecución, ya que, aunque sean sujetos experimentados en la realización del ejercicio *hip thrust*, no es común que se

realice siempre a la máxima velocidad posible. En esta sesión de familiarización se llevará a cabo un test de fuerza progresivo hasta llegar a la 1 RM para ese ejercicio (*hip thrust*). De la semana 2 a la semana 11 se llevarán a cabo las 10 semanas de entrenamiento, realizando 2 sesiones semanales en días no consecutivos. Y por último, en la semana 12 se volverá a evaluar el perfil fuerza-velocidad horizontal en 40 metros de sprint.

Ejecución técnica del *hip thrust*

El material que vamos a necesitar para realizar este ejercicio será una barra y discos olímpicos, y un banco que permita a los ejecutantes apoyar la espalda completamente y que se mantenga inmóvil. Los ejecutantes deberán sentarse en el suelo con las rodillas flexionadas, apoyar la espalda en el banco de forma que el filo de éste quede justo por debajo del borde inferior de las escápulas; y colocar las piernas abiertas a la anchura de los hombros con toda la planta del pie apoyada. La barra se colocará encima de la pelvis, y el ejecutante colocará sus manos a ambos lados de la barra, para darle estabilidad sin hacer tracción con los brazos.

Para ejecutar el ejercicio, se realizará una extensión de cadera, empujando con los talones hacia arriba, y elevando la barra en línea recta, hasta que las rodillas queden en un ángulo de 90° logrando de esta forma una extensión completa de cadera. Esta es la fase concéntrica del movimiento y se deberá realizar siempre a la máxima velocidad posible. Una vez en esta posición, el ejecutante deberá bajar la barra de forma controlada hasta apoyarla de nuevo en el suelo (fase excéntrica del movimiento).



Posición inicial hip thrust bilateral 1



Posición final hip thrust bilateral 1

El *hip thrust* unilateral se realizaría de la misma forma que el ejercicio anterior pero con una rodilla flexionada y la planta del pie apoyada por completo (esa sería la pierna que va a ejecutar el ejercicio), mientras que la otra pierna queda con la rodilla extendida sin apoyar el pie en el suelo.



Posición inicial hip thrust unilateral 1



Posición final hip thrust unilateral 1

Evaluaciones

Medidas antropométricas

Se medirá la altura de los sujetos con un tallímetro (Seca 202, Seca Ltd., Hamburg, Germany), usado en otros estudios (García-ramos, Jaric, Padial, & Feriche, 2016; Sánchez-medina & González-badillo, n.d.) y su peso y porcentaje de grasa serán determinados mediante bioimpedancia, estando los sujetos en un estado de ayuno matutino, usando 8 electrodos para analizar los diferentes segmentos corporales (Tanita BC-418, Tanita Corp., Tokyo, Japan), instrumento usado en otros estudios (Mally & Trentmann, 2011; Pietrobelli, Rubiano, & Heymsfield, 2004).

Perfil fuerza-velocidad horizontal en 40 m

Las variables mecánicas que vamos a estudiar en el perfil fuerza-velocidad horizontal en el sprint son: F_0 , definida la máxima fuerza teórica producida por los miembros inferiores (N/kg); v_0 , la máxima velocidad de extensión de los miembros inferiores (m/s); P_{max} , o máxima potencia de salida (W/kg); RF (%), que es el ratio de fuerza; RF_{max} (%), máximo valor de ratio de fuerza; DRF, ratio de descenso del ratio de fuerza a medida que incrementa la velocidad de aceleración en la carrera; pico de velocidad (m/s) y tiempos en 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 y 40 metros. Todas estas variables serán medidas con el radar Stalker ATS System (Radar Sales, Mineapolis, MIN, US) con una frecuencia de muestreo de 35 Hz. Este radar ha sido utilizado en trabajos recientes como (Martínez, Reyes, & Franco, 2017)

Para llevar a cabo las evaluaciones se citará a los participantes la primera semana en la pista de atletismo de la Universidad de Almería, para realizar la medición del perfil fuerza-velocidad horizontal previo a las 10 semanas de entrenamiento. En ese mismo lugar se citará a los participantes tras el período de intervención, en semana 12, para medir de nuevo el perfil fuerza-velocidad horizontal y así analizar los posibles cambios.

Se realizará un calentamiento antes de evaluar el perfil fuerza-velocidad horizontal, que consistirá en 10 minutos de carrera continua, 5 minutos de movilidad articular de tren superior e inferior y por último se harán 3 sprints progresivos de 40 metros con un descanso de 3 minutos entre ellos. Tras haber realizado el calentamiento se dará comienzo a la medición del test. Se les indicará a los sujetos que deben partir de una posición de salida con tres apoyos con una pierna adelantada y colocada detrás de la línea de salida. Los sujetos realizarán una salida hacia delante sin contramovimientos hacia atrás, hasta una distancia de 40 metros. Se realizarán dos intentos con un descanso de 3 minutos entre intentos. El mejor de los intentos se utilizará como resultado de la prueba y para los análisis posteriores.

Además de tener en cuenta la altura y el peso del sujeto, debemos tener en consideración la velocidad del viento, la temperatura ambiente y la presión para estimar con precisión la fuerza de aire-fricción. Teniendo en cuenta estas posibles variables de confusión, podemos calcular la relación fuerza-velocidad a través de la derivación de la curva velocidad-tiempo, se extraen los datos de aceleración horizontal. Del mismo modo, la efectividad mecánica de la aplicación de la fuerza puede determinarse a través de la relación lineal entre la relación de la fuerza (RF) y la velocidad de carrera (J. Morin & Samozino, 2016)

Intervención

Una vez concluida la semana 1 de evaluación, los 24 sujetos se dividirán en 2 grupos de 12 participantes de forma totalmente aleatoria. El grupo 1 realizará *hip thrust* bilateral y el grupo 2 lo realizará unilateral. Utilizaremos la velocidad de ejecución como herramienta para controlar la intensidad y el volumen de entrenamiento. Gracias al estudio de (de Hoyo et al., 2019) conocemos la relación carga-velocidad en el ejercicio de hip thrust y por tanto utilizando el transductor lineal de velocidad (T-Force System Version 3.60, Ergotech, Murcia, Spain), que medirá la velocidad a la que se mueve la barra en cada repetición y proporcionará un feedback auditivo y visual de la velocidad a

la que se ha ejecutado el ejercicio, podremos controlar la intensidad del entrenamiento de forma muy precisa. Este instrumento ha sido usado en diversos estudios recientes para medir la velocidad de ejecución (González-badillo et al., 2011; Sánchez-medina & González-badillo, n.d.).

Se realizarán dos sesiones de entrenamiento a la semana en días no consecutivos con una separación de al menos 72 horas entre los dos entrenamientos semanales. Ambos grupos realizarán un calentamiento estándar, el cuál constará de 10 minutos de carrera continua, 5 minutos de movilidad articular de tren inferior y superior, y 3 series de aproximación al 30, 40 y 50% de una RM con un 20% de velocidad en cada serie. Estas series se utilizarán además para conocer la 1 RM exacta de cada sujeto cada sesión de entrenamiento y de esta forma poder ajustar siempre las cargas de la manera más exacta posible.

La intensidad y el volumen del entrenamiento aumentarán de forma progresiva semanalmente. La 1ª semana de entrenamiento se realizarán 5 series al 60% de la RM con un 20% de pérdida de velocidad en cada serie, y el descanso entre series será de 3 minutos.

La 2ª semana de entrenamiento se realizarán 5 series al 60% de la RM con un 15% de pérdida de velocidad en cada serie, de esta forma aumentamos el volumen del entrenamiento haciendo series más largas, y el descanso entre series será de 3 minutos.

La 3ª semana de entrenamiento se realizarán 5 series al 65% de la RM con un 20% de pérdida de velocidad en cada serie, de esta forma aumentamos la intensidad del entrenamiento, y el descanso entre series será de 3 minutos.

La 4ª semana de entrenamiento se realizarán 5 series al 65% de la RM con un 15% de pérdida de velocidad en cada serie, de esta forma aumentamos el volumen del entrenamiento haciendo series más largas, y el descanso entre series será de 3 minutos.

La 5ª semana de entrenamiento se realizarán 5 series al 70% de la RM con un 20% de pérdida de velocidad en cada serie, de esta forma aumentamos la intensidad del entrenamiento, y el descanso entre series será de 3 minutos.

La 6ª semana de entrenamiento se realizarán 5 series al 70% de la RM con un 15% de pérdida de velocidad en cada serie, de esta forma aumentamos el volumen del entrenamiento haciendo series más largas, y el descanso entre series será de 3 minutos.

La 7ª semana de entrenamiento se realizarán 5 series al 75% de la RM con un 20% de pérdida de velocidad en cada serie, de esta forma aumentamos la intensidad del entrenamiento, y el descanso entre series será de 3 minutos.

La 8ª semana se entrenamiento se realizarán 5 series al 75% de la RM con un 15% de pérdida de velocidad en cada serie, de esta forma aumentamos el volumen del entrenamiento haciendo series más largas, y el descanso entre series será de 3 minutos.

La 9ª semana de entrenamiento se realizarán 5 series al 80% de la RM con un 20% de pérdida de velocidad en cada serie, de esta forma aumentamos la intensidad del entrenamiento, y el descanso entre series será de 3 minutos.

Y por último la 10ª semana se entrenamiento se realizarán 5 series al 80% de la RM con un 15% de pérdida de velocidad en cada serie, de esta forma aumentamos el volumen del entrenamiento haciendo series más largas, y el descanso entre series será de 3 minutos.

Nº Semana de entrenamiento	Nº de series	% de carga	% de pérdida de velocidad	Tiempo de descanso
1ª Semana	5 series	60% RM	15%	3 minutos
2ª Semana	5 series	60% RM	20%	3 minutos
3ª Semana	5 series	65% RM	15%	3 minutos
4ª Semana	5 series	65% RM	20%	3 minutos
5ª Semana	5 series	70% RM	15%	3 minutos
6ª Semana	5 series	70% RM	20%	3 minutos
7ª Semana	5 series	75% RM	15%	3 minutos
8ª Semana	5 series	75% RM	20%	3 minutos
9ª Semana	5 series	80% RM	15%	3 minutos
10ª Semana	5 series	80% RM	20%	3 minutos

Análisis estadístico

Para realizar este análisis utilizaré el programa estadístico SPSS v 20.0 (Chicago, EEUU). Siempre que la probabilidad de error sea igual o menor que el 5% ($p \leq 0,05$) los resultados obtenidos se considerarán estadísticamente significativos.

Utilizaré medias, desviaciones típicas, los valores máximos y mínimos, el número de casos y los porcentajes de cada grupo de valores según los casos para describir los resultados que se obtengan.

Para analizar la relación entre las diferentes variables utilizaré el coeficiente de correlación bivariado de Pearson. Y para analizar las diferencias obtenidas entre los diferentes grupos de entrenamiento utilizaré el análisis de la varianza de medidas repetidas (ANOVA).

Plan de trabajo

		TEMPORIZACIÓN: 15 SEMANAS													
TAREA	RESPONSABLES	SEMANAS													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Dirección general del proyecto	JRR	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Reunión de inicio del proyecto	JRR	■													
Diseño del estudio	JRR	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Preparación de protocolos	JRR	■	■												
Planificación de toma de datos y diseño de base de datos	JRR	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Reclutamiento de participantes	JRR	■	■												
Periodo de familiarización de los participantes	JRR	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Evaluaciones	JRR			■											■
Generación de bases de datos	JRR	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

JRR, Juan Robles Ruiz.

Conclusión

Como conclusión a esta propuesta de estudio de investigación me gustaría destacar que es un proyecto muy interesante para llevar a cabo en un Trabajo Final de Máster (TFM), ya que hasta ahora no se ha comparado el efecto de un entrenamiento bilateral y un entrenamiento unilateral en la optimización de los perfiles fuerza-velocidad. Esto puede ser de gran utilidad dentro del mundo de los deportes colectivos, donde individualizar el entrenamiento es más complejo por tener un mayor número de deportistas.

Utilizar el perfil fuerza-velocidad horizontal para analizar las características físicas de cada sujeto de forma individualizada, y además el proponer un programa de entrenamiento, en el que se compara un entrenamiento bilateral vs un entrenamiento unilateral en un ejercicio como el *hip thrust*, el cual conocemos que produce mejoras en la producción de fuerza horizontal, puede ayudar a los entrenadores a decantarse por un método de entrenamiento u otro. Por lo tanto sería muy interesante conocer los posibles resultados de este proyecto.

También me gustaría destacar las posibles limitaciones que podría tener este proyecto. En primer lugar el número de sujetos es una muestra aceptable, pero no es un número que pueda representar a toda la población, ya que son únicamente 24 participantes. Además los sujetos son deportistas universitarios, que a pesar de ser gente que entrena de forma frecuente, no tienen el nivel de condición física que pueden llegar a tener deportistas profesionales, que es la principal población a la que iría enfocada este trabajo. Y por tanto no se debería extrapolar los posibles resultados que se obtengan en los deportistas universitarios a los deportistas profesionales, debido a que los deportistas universitarios podrían tener ganancias de fuerza y una optimización de su perfil mayor debido a su nivel de condición física menor.

Y por último a modo de conclusión personal, destacar que la elaboración de este TFG ha sido en cierto modo el reflejo de mi evolución a lo largo de estos 4 años en la carrera. He escogido este tema para realizar el trabajo porque llegué al grado con un claro objetivo, que era dedicarme a la preparación física en el alto rendimiento, principalmente en deportes colectivos. Pero además del campo de la preparación física, durante el grado he podido descubrir el campo de la investigación en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, algo que en principio no me llamaba la atención pero que a partir del tercer curso

fui conociendo y entendiendo más y finalmente me he dado cuenta que también es algo que me apasiona, por lo que decidí que el modelo de este TFG fuera una propuesta de investigación y así poder tener la posibilidad de vivir por primera vez, y de forma individual la experiencia de encontrar un tema novedoso e interesante sobre el que investigar y comenzar a hacerlo.

Por lo que estoy muy satisfecho con la elaboración de este TFG porque me ha dado la posibilidad de profundizar más en las asignaturas que más he disfrutado durante el grado como son Entrenamiento Físico-Deportivo e Investigación e Innovación en la Actividad Física y el Deporte, y en las que me gustaría especializarme en el futuro con el master de Investigación en la Actividad Física y el Deporte de la Universidad de Almería y el master de Rendimiento Físico y Deportivo de la Universidad Pablo de Olavide, además de la beca de Colaboración en Departamentos en la Universidad de Almería.

Referencias bibliográficas

- Balsalobre-fernández, C., Jiménez-reyes, P., Balsalobre-fernández, C., & Jiménez-reyes, P. (n.d.). Entrenamiento de Fuerza Entrenamiento de Fuerza.
- Brüggemann GP, Koszewski D, M. H. (1999). Biomechanical Research Project Athens 1997, Final report. *Meyer & Meyer Sport*, 12–41.
- Contreras, B., Cronin, J., & Schoenfeld, B. (2011). Barbell hip thrust. *Strength and Conditioning Journal*. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31822fa09d>
- Contreras, B., Vigotsky, A. D., Schoenfeld, B. J., Beardsley, C., McMaster, D. T., Reyneke, J. H. T., & Cronin, J. B. (2017). Effects of a Six-Week Hip Thrust vs. Front Squat Resistance Training Program on Performance in Adolescent Males. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(4), 999–1008. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001510>
- de Hoyo, M., Núñez, F. J., Sañudo, B., Gonzalo-Skok, O., Muñoz-López, A., Romero-Boza, S., ... Nimphius, S. (2019). Predicting Loading Intensity Measuring Velocity in Barbell Hip Thrust Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003159>
- García-ramos, A., Jaric, S., Padiál, P., & Feriche, B. (2016). Force – Velocity Relationship of Upper Body Muscles : Traditional Versus Ballistic Bench Press, 178–185.
- González-badillo, J. J., Marques, M. C., & Sánchez-medina, L. (2011). The Importance of Movement Velocity as a Measure to Control Resistance Training Intensity by, 15–19.
- Mally, K., & Trentmann, J. (2011). Reliability and accuracy of segmental bioelectrical impedance analysis for assessing muscle and fat mass in older Europeans : a comparison with dual-energy X-ray absorptiometry, 1879–1887. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1795-x>
- Martínez, M. J. S., Reyes, P. J., & Franco, N. R. (2017). *Nuevas perspectivas sobre los factores determinantes del rendimiento en sprint: Perfil Fuerza-velocidad, entrenamiento y prevención de lesiones. Educación Física y Salud.*

- Morin, J. B., Bourdin, M., Edouard, P., Peyrot, N., Samozino, P., & Lacour, J. R. (2012). Mechanical determinants of 100-m sprint running performance. *European Journal of Applied Physiology*. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2379-8>
- Morin, J., & Samozino, P. (2016). Interpreting Power-Force-Velocity Profiles for Individualized and Specific Training, 267–272.
- Pietrobelli, A., Rubiano, F., & Heymsfield, S. B. (2004). New bioimpedance analysis system: improved phenotyping with whole-body analysis, 1479–1484. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601993>
- Rabita, G., Dorel, S., Slawinski, J., Couturier, A., Samozino, P., & Morin, J. (2015). Sprint mechanics in world-class athletes: a new insight into the limits of human locomotion, 1–12. <https://doi.org/10.1111/sms.12389>
- Samozino, P., Rabita, G., Dorel, S., Slawinski, J., Peyrot, N., Villarreal, E. S. De, & Morin, J. (2015). A simple method for measuring power, force, velocity properties, 1–11. <https://doi.org/10.1111/sms.12490>
- Sánchez-medina, L., & González-badillo, J. J. (n.d.). Velocity Loss as an Indicator of Neuromuscular Fatigue during Resistance Training, (2), 1725–1735. <https://doi.org/10.1249/MSS.ObO>
- Weyand, P. G., Sternlight, D. B., Bellizzi, M. J., Wright, S., Peter, G., Sternlight, D. B., ... Wright, S. (2018). Faster top running speeds are achieved with greater ground forces not more rapid leg movements, *01760*, 1991–1999.

