

**EFFECTOS DE DOS PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO DE SPRINT
RESISTIDO CON TRINEO EN JUGADORES DE RUGBY**

**EFFECTS OF TWO RESISTED SLED SPRINT TRAINING PROGRAMS IN
RUGBY PLAYERS**



**UNIVERSIDAD
DE ALMERÍA**

Autor: María Dolores Castellano Cazorla

Titulación: Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

Convocatoria: 2021-2022

Director: Manuel Antonio Rodríguez Pérez

ÍNDICE

Resumen	1
Abstract	2
Introducción	3
Métodos.....	9
<i>Diseño del estudio</i>	<i>9</i>
<i>Aspectos éticos.....</i>	<i>9</i>
<i>Participantes.....</i>	<i>9</i>
<i>Procedimiento.....</i>	<i>10</i>
<i>Evaluaciones.....</i>	<i>12</i>
<i>Programa de intervención</i>	<i>14</i>
Análisis estadístico.....	17
Discusión.....	17
Referencias	19

Resumen

Introducción: el rendimiento en el sprint se ha convertido en un dato de interés entre los entrenadores y preparadores físicos, ya que es uno de los aspectos condicionales más importantes en el rugby. La literatura anterior aborda diversas intervenciones en las que evalúa el rendimiento en el sprint, con entrenamientos de arrastre de trineo, en base al tiempo de ejecución, pero parece no haber demasiados en los que evalúen la carga óptima necesaria para la mejora de su efectividad en base al perfil fuerza velocidad en un sprint de cada individuo, es por ello la importancia de su estudio.

Objetivo: comparar el efecto de dos programas de entrenamiento resistido con trineo sobre el rendimiento en el sprint en jugadores de rugby

Hipótesis: Se espera que se encuentren mejoras tras la intervención en ambos grupos, los jugadores que realicen el entrenamiento resistido con cargas pesadas obtendrán beneficios mayores en la primera fase de aceleración, F_0 , mientras que los que entrenen con cargas ligeras obtendrán beneficios más orientados a la mejora de la velocidad, V_0 .

Método: Se trata de un ensayo controlado aleatorizado en el que a los participantes se les asignará el grupo de entrenamiento resistido de trineo con cargas ligeras o el grupo de entrenamiento resistido de trineo con cargas pesadas. Se ha seleccionado una muestra de 30 jugadores de rugby con experiencia en el entrenamiento resistido con trineo y de fuerza. Previamente a la intervención se evaluará el perfil fuerza velocidad en un sprint y se les realizará un test incremental para determinar la carga. Los integrantes de ambos grupos seguirán un programa de 8 semanas de duración de dos mesociclos de cuatro semanas.

Palabras clave: aceleración, deportes, fuerza, perfil Fuerza-Velocidad.

Abstract

Introduction: sprint performance has become a data of interest among coaches and physical trainers, as it is one of the most important conditional aspects in rugby. Previous literature addresses various interventions that evaluate sprint performance with sled drag training based on execution time, but it seems that there are not too many that evaluate the optimal load necessary to improve its effectiveness based on the sprint speed-force profile of each individual, which is why it is important to study it.

Objective: To compare the effect of two sled resisted training programs on sprint performance in rugby players.

Hypothesis: It is expected that improvements would be found after the intervention in both groups, players performing the resisted training with heavy loads would obtain greater benefits in the first phase of acceleration, F0, while those training with light loads would obtain benefits more oriented to the improvement of speed, V0.

Methods: This is a randomized controlled trial in which participants will be assigned to either the sled resisted training group with light loads or the sled resisted training group with heavy loads. A sample of 30 rugby players with experience in resisted sled and strength training has been selected. Prior to the intervention, a sprint strength-speed profile will be evaluated and an incremental test will be performed to determine the load. Members of both groups will follow an 8-week program of two four-week mesocycles.

Key words: acceleration, sports, force, FV profile.

Introducción

El rugby ha ido experimentando gran popularidad como deporte a nivel internacional, convirtiéndose en uno de los deportes de colisión más jugados y con más audiencia del mundo, siendo aproximadamente 8,5 millones de jugadores en más de 121 países del mundo (Yeomans et al., 2018). Este deporte se juega tanto a nivel aficionado como profesional. El rugby es un deporte de equipo, un partido dura 80 minutos y se caracteriza por tener un carácter intermitente donde predominan las situaciones de contacto en las cuales la velocidad, agilidad y capacidad de resistencia podrían lograr que los jugadores destaquen del resto (Smart et al., 2014). Algunos autores definen el rugby como un deporte de juego moderno que requiere que los jugadores sean fuertes para placar con éxito, ágiles para evadir rápidamente a la oposición, tener una alta resistencia cardiovascular para mantener el rendimiento durante más de 80 minutos y tener capacidades de producción de fuerza rápida para acelerar y placar (Furlong et al., 2021). El deporte exige jugadores fuertes y potentes, trasladándose por todo el campo de juego, a diferentes velocidades (baja, moderada, alta y máxima), cambiando los ángulos de dirección (acelerando y desacelerando), y reposicionándose permanentemente tanto con el balón como sin él, durante acciones ofensivas y defensivas, independientemente de la posición de juego (García et al., 2015).

Los jugadores de rugby deben dominar una amplia gama de habilidades deportivas específicas como correr, atacar, patear, pasar, atrapar y saltar, tanto en entrenamiento como en las competiciones y estas demandas serán diferentes dependiendo del puesto específico (Vaz et al., 2016). Es por lo mencionado anteriormente, cabe destacar que existen dos grandes bloques dentro de un equipo, los delanteros formados por ocho jugadores y los tres-cuartos con siete jugadores. Las características físicas de los jugadores de rugby y las diferencias que se encuentran entre las posiciones de juego y niveles están muy bien testificadas. Los jugadores delanteros se encargan de las fases estáticas del juego como son las melés y las touches, disputan la posesión del balón en los rucks, mauls y placajes y también de avanzar metros en el juego abierto, estos jugadores suelen ser más pesados, corpulentos y fuertes. Por otro lado, se encuentran los tres-cuartos, que hacen valer ese trabajo y dan por acabado las jugadas de forma veloz en ataque y en acciones defensivas realizan placajes para evitar que el oponente anote o

avance en el terreno de juego ocupando espacios más beneficiosos para el objetivo del juego, estos en comparación a la delantera serán más rápidos y ágiles.

Los jugadores recorren de media distancias entre los cinco mil metros y ocho mil metros (dependiendo de los puestos), alternando la velocidad entre los cinco kilómetros y los veinte kilómetros, nunca permaneciéndola de forma estable (García et al., 2015). Centrándonos en la primera fase de la carrera, los jugadores delanteros comienzan los sprint con frecuencia de manera detenida o caminando, mientras que los jugadores traseros o tres cuartos lo hacen caminando o trotando, pero siempre en movimiento. El análisis del tiempo en movimiento ha verificado que los jugadores tres cuartos se trasladan más lejos, sprintan un mayor tiempo y con más frecuencia que los jugadores delanteros, estos últimos tienen una mayor relación entre trabajo y descanso (Smart et al., 2014). Por lo tanto, todo jugador de rugby que pretenda rendir a un alto nivel debe ser capaz de dominar las diferentes fases de la carrera de velocidad, incluidas la aceleración inicial y la velocidad máxima de sprint (Cross et al., 2015), para poder llegar a ser jugadores determinantes en el final de un partido. Un aumento y mejora de esta aceleración inicial y velocidad máxima puede proporcionar al jugador la potencia suficiente para romper las entradas y ganar territorio en una situación de partido real (Harrison & Bourke, 2009). Actualmente los entrenadores de rugby y sus preparadores físicos tienen un gran interés sobre las demandas físicas del deporte con el fin de optimizar el entrenamiento y mejorar el rendimiento en el campo de juego (Quarrie et al., 2013).

La evaluación del rendimiento en el sprint ha ido variando a lo largo de los años, siendo el método de medición de tiempo en la carrera uno de los más utilizados. Usaban diferentes métodos resistidos para la mejora del rendimiento en el sprint, pero evaluando la posible diferencia de tiempo que había mejorado o empeorado después de realizar un programa de entrenamiento. Por ejemplo, años anteriores se estudiaron los efectos de un programa de entrenamiento resistido con jugadores de rugby sobre los tiempos del sprint en diferentes distancias, 20, 40 y 60 metros, como resultado del estudio obtuvieron mejoras de 0,35 segundos en los tiempos de sprint en distancias de 20 y 60 metros (Cronin & Hansen, 2006). Por otro lado, también se han utilizado como por ejemplo el ejercicio de la sentadilla (fuerza vertical) para la mejora de movimientos atléticos como sprintar (Appleby et al., 2019). Diversos estudios afirman que la sentadilla se ha utilizado durante

mucho tiempo como ejercicio de entrenamiento y prueba de fuerza en gran cantidad de deportes (Appleby et al., 2019). Sin embargo, los ejercicios como los arrastres resistidos con trineo, paracaídas, etc., donde se ejerce fuerza de manera horizontal tendrán una mayor transferencia en la mejora del rendimiento en el sprint. A lo anterior habría que añadir la monitorización adecuada e individual de la carga a cada jugador, ya que dos jugadores que realicen un sprint con el resultado de un mismo tiempo o la realización de una sentadilla con el mismo kilaje tendrán dos programas de entrenamiento totalmente diferentes.

En 2016, Samozino y colaboradores propusieron un método basado en una relación lineal individual de fuerza-velocidad (FV) conocido como el perfil Fuerza Velocidad (perfil FV) que describe la capacidad de aplicar altas cantidades de fuerza de reacción al suelo en la dirección horizontal a varias velocidades durante el sprint. Este perfil individual de FV puede resumirse a través de la fuerza máxima teórica (F_0), la velocidad máxima teórica (V_0) y la potencia máxima de salida (P_{max}). El perfil FV también integra la capacidad de aplicar y mantener la producción de fuerza horizontal, a pesar del aumento de la velocidad de carrera del sprint, que se cuantifica mediante el pico de la relación del componente horizontal (RF_{peak}) y el índice de la técnica de aplicación de la fuerza (DRF). Este perfil evalúa la relación de las capacidades mecánicas máximas de los músculos implicados para generar un alto nivel de fuerza (a través de la F_0), para generar fuerza a muy alta velocidad (a través de la V_0), y para producir la P_{max} (Jiménez-Reyes et al., 2018). El método simple del perfil FV puede dar información más precisa, completa e individualizada de las capacidades mecánicas en un sprint, que la medición de los tiempos parciales al recorrer una distancia determinada (Samozino et al., 2016), por ejemplo, cómo podemos observar en la Figura 1, dos jugadores pueden obtener un mismo tiempo realizando una determinada distancia, pero que los resultados de V_0 , F_0 sean muy diferentes y la forma en la que se entrenarán será completamente distinta. Este método no solo mide el resultado final, sino que también los resultados mecánicos individualizados que llevan a los jugadores a alcanzar un alto nivel de rendimiento específico. Lathi (2020) afirma que la medición del perfil FV podría ser útil para los entrenadores que pretenden mejorar la individualización dentro de las poblaciones de rugby (Lahti et al., 2020). El método propuesto permite determinar las relaciones de fuerza y potencia-velocidad y la eficacia de la aplicación de la fuerza durante la aceleración de la carrera de velocidad en condiciones reales (Samozino et al., 2016). Por

lo tanto, la evaluación del perfil FV del sprint podría añadir información muy relevante para permitir la prescripción individual del entrenamiento de la aceleración del sprint (Baena-Raya et al., 2021). Específicamente, cuando se actúa sobre los datos del perfil de FV del sprint de los individuos, los entrenamientos pesados resistidos y asistidos parecen ser herramientas de entrenamiento útiles cuando se programan adecuadamente a lo largo de la temporada (Lahti et al., 2020).

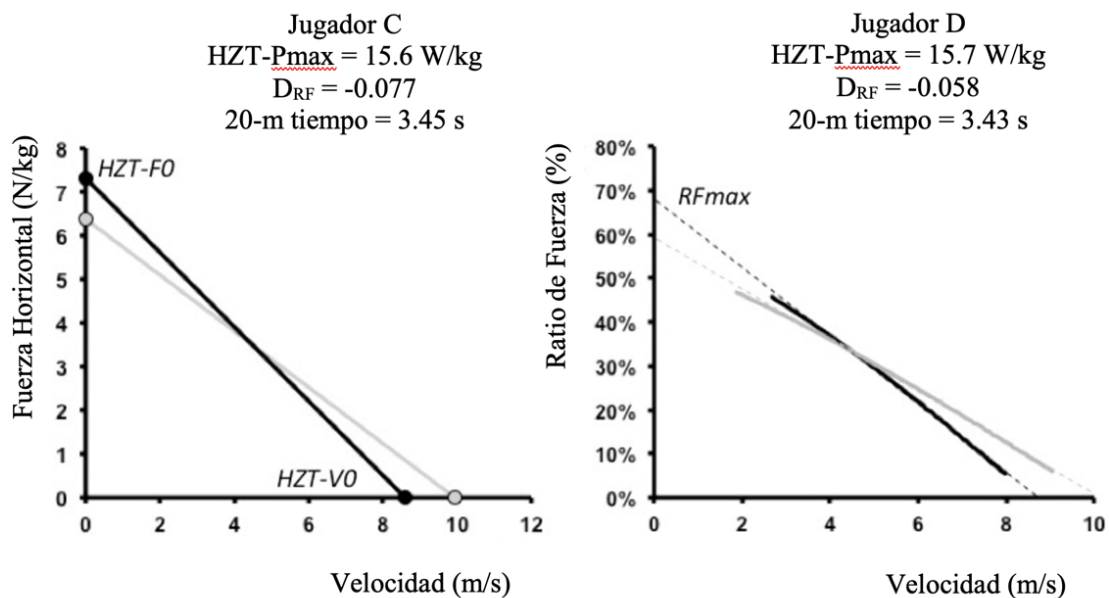


Figura 1. Tomada de (Morin & Samozino, 2016). Perfiles de Fuerza-Velocidad de dos jugadores de rugby de élite (peso corporal para C 108,8 kg y D 86,1 kg) obtenidos de sprints máximos de 30m. Los dos jugadores llegaron a su velocidad máxima de carrera antes de la carga de los 30m. Abreviaturas: HZT-Pmax, producción máxima de fuerza mecánica en la dirección horizontal; DRF, índice de disminución de la relación de fuerza con el aumento de la velocidad durante la aceleración del sprint; HZT-F0, producción máxima de fuerza horizontal; HZT-V0, velocidad máxima de carrera.

Existen gran variedad de métodos de entrenamiento y medios para el progreso en el sprint, como son los arrastres de paracaídas, arrastre de chalecos, carreras cuesta arriba, etc. pero el método resistido más comúnmente utilizado para la mejora del rendimiento del sprint es el arrastre con trineo (Cronin & Hansen, 2006). El método de entrenamiento de arrastres mediante trineo es muy popular, ya que la resistencia puede modificarse fácilmente, requiere poca instrucción adicional, puede remolcarse utilizando varios métodos de fijación y posiciones del cuerpo y puede ser usado por jugadores de diferentes

niveles, desde aficionados hasta jugadores de élite (Cottle et al., 2009). El trineo resistido tiene grandes beneficios para la mejora de la velocidad en todas sus fases, aumentando la explosividad del inicio del sprint, un conocimiento muy importante para los entrenadores y atletas (Cottle et al., 2009). Este método de entrenamiento proporciona un estímulo de sobrecarga para la mecánica de la aceleración, haciendo que se emplee una mayor potencia horizontal, mejorando la mecánica de aceleración y el reclutamiento de los músculos extensores de la cadera y la rodilla (Spinks et al., 2007). Se encontró que, al usar entrenamiento con arrastres de trineo, se mejora la velocidad en la fase de transición (15-30 m) y la amplitud de zancada (Alcaraz et al., 2009).



Figura 2. Tomada de (Cronin & Hansen, 2006). Ejemplo de arrastre resistido mediante trineo.

En cuanto a la carga a utilizar, (Lockie et al., 2003) proponen una carga del 12,6% y 32,2% del peso corporal del jugador para una disminución del 10% y 20% de la velocidad en la fase de aceleración (15m) respectivamente. Algunos autores reportaron los efectos agudos del entrenamiento de arrastre de trineo con cargas pesadas (75% y 150% del peso corporal), indicando que éstas podrían tener un efecto positivo para la mejora de la potenciación, siempre y cuando se apliquen las pausas y descansos adecuados (Windwood et al., 2016). Por otro lado, demuestran que existe evidencia que indica que para mejorar la fase de aceleración en los primeros 5 metros las cargas más pesadas (43% del peso corporal, en promedio) son más efectivas para la mejora F_0 mientras que las cargas livianas (13% del peso corporal, en promedio) mejoran la fase de la V_0 (García et al., 2015). Es por ello por lo que este método de entrenamiento con resistencia horizontal, como los trineos, es utilizado para favorecer el desarrollo del

componente de fuerza horizontal en todo el espectro del perfil FV (Lahti et al., 2020). Cabe destacar que aun así existe poca literatura que examine los efectos a largo plazo del programa de entrenamiento de RS en la fuerza y el rendimiento de la velocidad en carrera (Harrison & Bourke, 2009) ya que se sabe poco sobre las diferencias en los perfiles de sprint entre los niveles de competición y los grupos posicionales específicos dentro del rugby (Watkins et al., 2021).

Por último, cabe destacar que la combinación de las altas exigencias físicas en este deporte, junto con el gran número de colisiones y contactos como se ha mencionado anteriormente, dan como resultado altos riesgos de lesión (Chalmers et al., 2011), en comparación con otros deportes. Los jugadores chocan continuamente tanto con sus oponentes como los integrantes de su propio equipo no solo en los partidos, sino que también en los entrenamientos. La naturaleza combativa e intermitente de alta intensidad lleva a un gran daño muscular tras el entrenamiento y la competición, llegando a tener fatiga perceptiva hasta 48 horas y 4 días después de un partido (Webb et al., 2013). Aunque cabe destacar que la incidencia en lesiones es mayor en aficionados que en jugadores profesionales, debido a la falta de recursos y preparación física específica (Anne-Marie van Beijsterveldt et al., 2015). La alta densidad en la temporalización semanal hace que el tiempo sea muy limitado para la recuperación entre las sesiones de entrenamiento y partidos, lo que puede conducir a una disminución del rendimiento del jugador. Si a las colisiones y a los placajes en el rugby (gran impacto en la integridad muscular) le sumamos un aumento en la frecuencia y carga de entrenamiento, esto puede llegar a conducir un mayor riesgo de lesión (Tavares et al., 2017). Por todo lo mencionado anteriormente en relación con la alta probabilidad de lesión, es muy importante la individualización de la carga de entrenamiento para poder evitarlas, es por ello también la importancia de este estudio.

Numerosos estudios hablan sobre los efectos a corto plazo de un entrenamiento resistido con cargas ligeras y pesadas, y pocos de ellos estudian dichos efectos a largo plazo. De ahí la relevancia de este estudio, ya que el sprint es uno de los aspectos condicionales más importantes en jugadores de rugby. Es por ello por lo que es necesario seguir investigando sobre las magnitudes y rangos de carga que determinan un entrenamiento óptimo para la mejora del sprint en deportes de equipo, en este caso en rugby, ya que es un deporte en el que es necesario un buen dominio de la aceleración en

sus diferentes fases y la fuerza. El objetivo del presente estudio es, por tanto, comparar el efecto de dos programas de entrenamiento resistido con trineo sobre el rendimiento en el sprint en jugadores de rugby

Métodos

Diseño del estudio

Se realizará un ensayo controlado aleatorizado en el que los participantes serán asignados al azar a un grupo de entrenamiento resistido con cargas pesadas o un grupo de entrenamiento resistido con cargas ligeras.

Aspectos éticos

El Comité de Ética en Investigación de la Universidad de Almería revisará el protocolo del estudio y se ajustará a la Declaración de Helsinki. Por otra parte, se informará a los jugadores de los objetivos e implicaciones del estudio, posibles riesgos y beneficios esperados. Todos los participantes darán su consentimiento informado oral y escrito para participar en el ensayo.

Participantes

Los participantes que intervendrán en el estudio serán 30 sujetos masculinos con edades comprendidas entre 18 y 35 años. Todos los sujetos serán jugadores de rugby semi profesionales, serán reclutados del equipo Unión Rugby Almería y estarán realizando las mismas sesiones de entrenamiento y partidos, además del programa de intervención. Los criterios de inclusión serán los siguientes

- a) Tener un historial de entrenamiento de fuerza mínimo dos veces por semana durante años anteriores y actualmente
- b) Tener experiencia en el entrenamiento resistido con arrastre de trineo y de velocidad
- c) Estar entrenando actualmente al rugby a nivel nacional
- d) No padecer lesión músculo tendinosa
- e) Estar sanos

Los participantes, se dividirán aleatoriamente en dos grupos de aproximadamente 15 sujetos respectivamente, estando en cada grupo de manera equitativa jugadores delanteros y backs. El grupo 1 realizará el entrenamiento resistido con trineo con cargas pesadas con una pérdida del 75% de la velocidad máxima y el grupo 2 entrenamiento resistido con trineo con cargas ligeras con una pérdida del 25% de la velocidad máxima.

Procedimiento

Tanto los test pre y post programa de entrenamiento como el programa de intervención se realizarán durante el primer bloque de temporada, comenzando a principios de septiembre con la sesión de familiarización (semana 0-1) y acabando a finales de octubre con la evaluación final (semana 10). Como se ha mencionado anteriormente, una semana antes de las pruebas se les convocará para incluir una sesión de familiarización con los dispositivos, como el trineo, para poder realizar las pruebas con una mayor calidad. Se les comunicará a los jugadores que lleven calzado deportivo (zapatillas de atletismo estándar) o calzado típico para sprint para la realización de las pruebas (si tuvieran y lo dominaran su utilización), ya que sería una ventaja para esos jugadores que las tuvieran pudiendo otorgarle un mayor agarre a la pista.

Los participantes serán citados en el campo habitual de entrenamiento a la hora acordada, donde se llevará a cabo la presentación del estudio, la firma del consentimiento informado por escrito de los sujetos antes de comenzar las pruebas, los test iniciales evaluados de manera individual y llevados a cabo el mismo día (test perfil FV y test incremental de carga) y la aleatorización de los jugadores mediante el lanzamiento de una moneda, siendo el grupo 1 quienes obtengan cara y del grupo 2, cruz, siendo el anotador un usuario ajeno al estudio.

En el día acordado, las condiciones de viento en la ciudad de Almería serán tranquilas (1ms-1) y la temperatura será adecuada para poder realizar las pruebas de manera satisfactoria. Tanto las pruebas pre y post intervención como el programa de entrenamiento se realizarán al exterior sobre la pista de atletismo que posee el Estadio (se chequeará con antelación para verificar su estado). Los jugadores a su llegada al Estadio de la Juventud “Emilio Campra” se someterán a mediciones de altura y masa corporal. Antes del inicio de las pruebas los participantes recibirán cinco minutos de preparación individual para equiparse tanto con ropa deportiva como calzado correcto. Seguidamente

se realizará un calentamiento estandarizado para todos los jugadores de unos treinta minutos aproximadamente y acondicionamiento del equipo. En el calentamiento se incluirá, movilidad articular, trote, estiramientos dinámicos de todos los grupos musculares, ejercicios de sprint de baja a alta intensidad y salidas de zancadas submáximas de 45 m, realizando el 70, 80 y 90% del esfuerzo máximo auto seleccionado. Antes de comenzar con las pruebas se les dará un periodo de recuperación activa de unos cinco minutos, durante este descanso se les volverá a comunicar de forma verbal los procedimientos a seguir para poder aclarar cualquier duda y tener que evitar la repetición de pruebas.

Se comenzará con el test Perfil FV Horizontal (perfil FV Hzt) de todos los sujetos de manera individual, dos sprint máximos de treinta metros y seguidamente el test incremental para determinar la carga óptima de cada uno, 25% o 75% de pérdida de Vmax según el caso. El conjunto de sprint de la segunda prueba se basará en seis sprint hasta llegar a la velocidad máxima, dichos sprint serán realizados con una carga creciente del trineo (45 m sin carga, 40 m al 20%; 30 m al 40%; 30 m al 60%; 30 m al 80%; 20 m al 100% del peso corporal), entre cada sprint se les dará cinco minutos de descanso pasivo para poder recuperarse de manera adecuada.

Al finalizar los test se les informará a los participantes la periodización del programa de entrenamiento, es decir cómo se van a estructurar las sesiones durante las semanas siguientes, de la semana 2 a la semana 9 del programa de intervención. El programa de entrenamiento se llevará a cabo durante ocho semanas seguidas, acabando la semana siguiente (semana 10 de estudio) con un proceso de evaluaciones final.

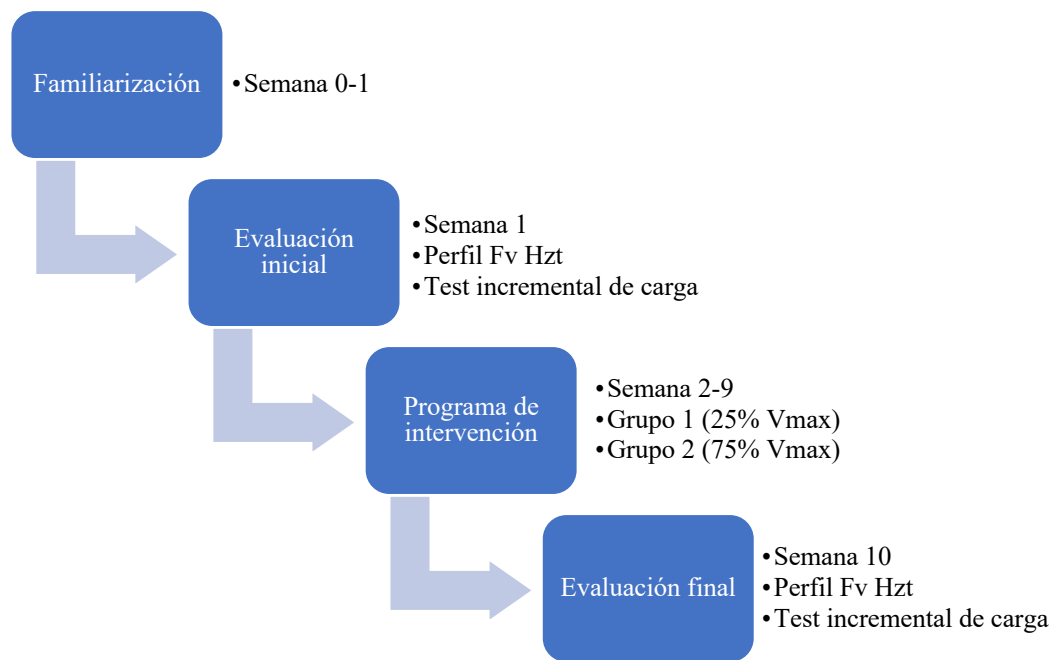


Figura 3. Temporalización del estudio

Evaluaciones

Perfil Fuerza Velocidad Horizontal (sprint)

Para determinar el perfil FV de sprint individual, los jugadores realizarán dos sprints máximos de 30 metros, con un tiempo de recuperación entre las repeticiones de 4 minutos. Todos los datos se recogerán utilizando un dispositivo de radar Stalker Acceleration Testing System (ATS) II (Modelo: Stalker ATS II Versión 5.0.2.1; Applied Concepts, Dallas, TX, USA). El instrumento de radar recogerá los datos de velocidad-tiempo a 46,9 Hz. Este dispositivo de radar se colocará fijo a un trípode a 10 metros de la línea de salida y a una altura de 1 metros, correspondiendo aproximadamente a la altura del centro de masas de los jugadores. Para comenzar la prueba los participantes adoptarán una posición agachada, con los pies colocados al ancho de las caderas y un pie delante del otro pie (postura escalonada). Tal y como validaron Samozino y colaboradores en 2016, los datos de velocidad-tiempo se utilizarán para determinar las relaciones individuales de FV, más específicamente la F_0 , V_0 , P_{max} , RF y DRF , utilizando el análisis dinámico inverso aplicado al centro de masa del cuerpo. Se modelarán las relaciones individuales de VF para determinar la intersección x y la intersección y (es decir, F_0 y V_0) y P_{max} ($F_0-V_0/4$). Los parámetros del perfil FV se normalizarán en función de la masa corporal. Además de esto, se colocaron dos pares de fotocélulas

(Microgate, Bolzano, Italia) en la línea de salida y a una distancia de 20 metros para medir el tiempo de sprint a esa distancia durante el sprint lineal máximo.



Figura 4. Foto recuperada de: <http://www.sportsradar.ca/stalker/sports/ats2/index.html>

Test incremental para determinar la carga (sprint resistido con trineo) (Cronin & Hansen, 2006; Lockie et al., 2003)

Para la prueba resistida de arrastre con trineo, se utilizará un trineo de alta resistencia (5,64 kg; GetStrength, Modelo: Trineo HT 50 mm, Auckland, NZL), el cual se fijará a un arnés especializado para el test (0,34 kg; XLR8, Modelo: SA1PM, Wellington, NZL; punto de fijación en la parte media de la espalda) que llevará el jugador con una correa de nylon no elástica de 3,3 m y mosquetones de alta resistencia. El trineo se diseñará de acero inoxidable plegado con barandillas lisas y planas que estarán en contacto con el terreno (superficie) de la pista. Las placas calibradas (Modelo: PL Comp Discs, Eleiko Sport, Halmstad, SWE) facilitarán la carga normal para los protocolos de la prueba. Se formularán seis protocolos de carga (sin carga, 20, 40, 60, 80 y 100% del peso corporal) para poder proporcionar un rango suficiente de estímulos para obtener el pico y la línea ascendente de la curva potencia-velocidad (Pv), que será determinada a partir de los datos piloto. La carga externa del trineo se incrementará hasta observar una clara disminución de >50% de la velocidad máxima sin carga y un pico visual de la curva Pv, la cual se monitorizará en una hoja de cálculo Excel personalizada y los datos tomados por el radar sin filtrar a lo largo de la prueba de cada sprint. Los datos de carga y velocidad

serán ajustados con una regresión lineal de mínimos cuadrados para calcular la carga que genere una pérdida del 25% y del 75% de la velocidad máxima, con los datos del sprint no resistido utilizados como punto de “carga cero”. Las distancias para cada carga se seleccionarán a partir de los datos piloto que se requerían para llegar a alcanzar la velocidad máxima, las distancias serán las siguientes: 45 m sin carga, 40 m al 20%; 30 m al 40%; 30 m al 60%; 30 m al 80%; 20 m al 100% del peso corporal, serán marcados con conos colocados paralelamente. Si fuese necesario se modificarán las distancias de las pruebas controlando la velocidad máxima en toda la prueba, para garantizar que los jugadores no realicen sprints durante periodos de tiempo innecesarios.

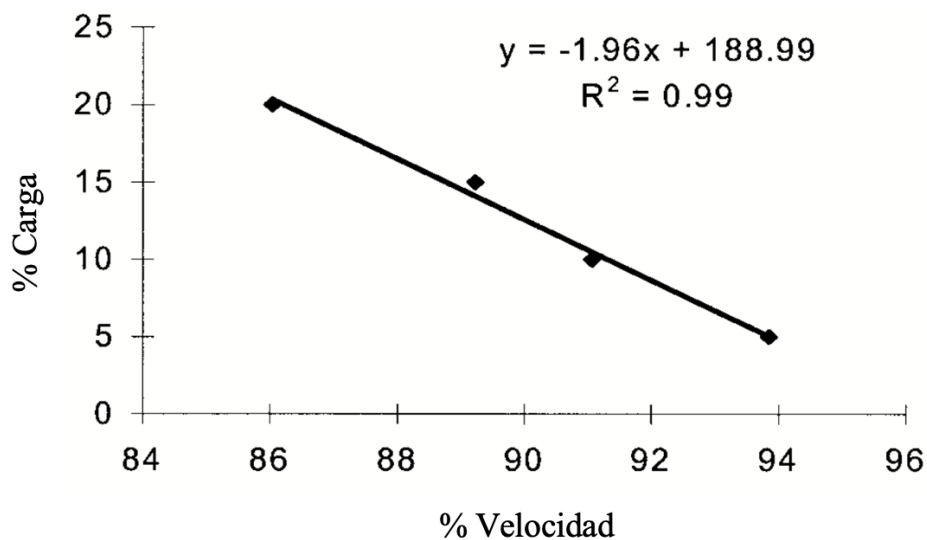


Figura 4. Tomada de (Lockie et al., 2003). Análisis de regresión del efecto de los aumentos de la carga (como porcentaje de la masa corporal) sobre la velocidad (como porcentaje de la velocidad máxima en 15 m).

Programa de intervención

Gran parte del programa de entrenamiento se basará en el estudio de (Cahill et al., 2020) y constará de ocho semanas de intervención con dos sesiones de entrenamiento de arrastre resistido con trineo por semana. El protocolo de entrenamiento se estructurará mediante un modelo de periodización lineal, el cual supondrá tres semanas de intensidad creciente seguidas de una semana de carga de trabajo reducida (modelo estándar 3:1), es decir, serán dos mesociclos de 4 semanas, un total de ocho semanas. En cuanto a las sesiones, los jugadores deberán de privarse de realizar actividades de alta intensidad

durante las 24 horas previas a casa sesión de entrenamiento de arrastre de trineo y dispondrán de 48 horas de recuperación entre los días de entrenamiento estipulados.

Tanto el grupo 1 como el grupo 2 entrenarán con arrastre de trineo los martes y jueves durante las ocho semanas de intervención, dando un total de dieciséis sesiones de entrenamiento resistido. Los lunes y miércoles tendrán su entrenamiento habitual de rugby, pero sin sesiones de alta intensidad en estas ocho semanas para poder realizar los entrenamientos resistidos sin fatiga.

En cuanto al trabajo total, se igualará para los dos grupos resistidos, reduciendo la distancia por repetición en el grupo de pérdida de velocidad máxima del 75%. Basándose en la bibliografía encontrada las distancias de los sprint en cuanto a los grupos serán, para el grupo 1 (25% de pérdida de velocidad máxima) será una distancia de 22,5m en cada serie y para el grupo 2 (75% de pérdida de velocidad máxima) 7,5m de distancia total en cada serie a realizar (Cahill et al., 2020). Esto hará que los esfuerzos de sprint duren aproximadamente lo mismo en todos los sujetos de los dos grupos de entrenamiento. Antes de cada sesión los jugadores harán un calentamiento estandarizado de 30 minutos que incluirá ejercicios de movilización, trote, estiramientos dinámicos de todos los grupos musculares, ejercicios de sprint de baja a alta intensidad y repeticiones submáximas de sprint. Después de realizar cada repetición los participantes tendrán tres minutos de descanso entre los esfuerzos de sprint máximos.

En cuanto a la realización de las repeticiones con arrastre de trineo a los dos grupos de trabajo se les indicó que debían priorizar la potencia de la zancada sobre la frecuencia de ésta y mantener el movimiento elevado de los brazos con una postura alineada.

El entrenamiento detallado, las series y repeticiones específicas de los ejercicios, de sprint resistido para el grupo 1 y 2 del estudio se muestran en la Tabla 1 y 2 respectivamente.

Tabla 1. Series, repeticiones y distancia total por semana de entrenamiento con resistencia ligera (25% V_{max})

Resistencia ligera (25% V_{max})			
Semana	Reps x día	Dist por rep (m)	Distancia total x semana (m)
1	7	22.5	315
2	8	22.5	360
3	9	22.5	405
4	7	22.5	315
5	8	22.5	360
6	9	22.5	405
7	10	22.5	450
8	8	22.5	360

Abreviaturas: m = metros; V_{max} = velocidad máxima; Reps = repeticiones; Dist = distancia

Tabla 2. Series, repeticiones y distancia total por semana de entrenamiento con resistencia pesada (75% V_{max})

Resistencia pesada (75% V_{max})			
Semana	Reps x día	Dist por rep (m)	Distancia total x semana (m)
1	7	7.5	105
2	8	7.5	120
3	9	7.5	135
4	7	7.5	105
5	8	7.5	120
6	9	7.5	135
7	10	7.5	150
8	8	7.5	120

Abreviaturas: m = metros; V_{max} = velocidad máxima; Reps = repeticiones; Dist = distancia

Los entrenamientos de ambos días serán idénticos, siendo el mismo número de repeticiones (sprint) y la misma distancia por repetición, dando un total de metros recorridos a la semana. El grupo 1 recorrerá en todas sus series 22,5 metros mientras que el grupo 2 7,5 metros y en cuanto a la carga del trineo se irá ajustando al jugador de manera individual, para que sprint con la carga óptima, 25% o 75% de pérdida de velocidad máxima, que le corresponde según su pérdida de velocidad máxima y el día en el que se encuentre.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico y la recogida de los datos de todos los sujetos que participan se utilizará la versión 10.0, SPSS Inc, Chicago, IL.

Se registrarán las variables cuantitativas y cualitativas más relevantes de los sujetos (edad, sexo, etc.) y se observarán las medias y desviaciones típicas (en caso de variables cuantitativas). También se comprobará la Normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro Wilk. Se realizará la prueba ANCOVA para comparar el cambio medio entre ambos grupos de entrenamiento resistido con trineo (es decir, entrenamiento resistido con arrastres pesados y entrenamiento resistido con arrastres ligeros) mediante las pruebas de evaluación realizadas antes y después del protocolo del programa de entrenamiento. Esto se realizará con el fin de poder identificar la mejora en la efectividad del sprint mediante entrenamiento resistido de trineo con arrastres pesados y arrastres ligeros.

Durante todo el análisis de datos se mantendrá un nivel de significación de $P < 0.05$.

Discusión

El principal hallazgo de la intervención sería utilizar el perfil FV Hzt como herramienta útil para poder individualizar y determinar el rendimiento en el sprint en jugadores de rugby. Los resultados podrían demostrar la relevancia del estudio de las diferentes fases del sprint, la importancia del estado mecánico inicial del individuo para evitar que haya grandes diferencias dentro del grupo y el gran valor que tiene la individualización y el entrenamiento del sprint en jugadores de rugby. Como aclaración, el grupo 1 realizaría entrenamiento con cargas ligeras (25% V_{max}) y el grupo 2, realizaría entrenamiento con cargas pesadas (75% V_{max}). En el primer grupo se prevé que se crearán mejoras en la creación de perfiles más orientados a la V_0 y tendría más efecto de cambio positivo de la V_{max} (final del sprint de 20m) con respecto al grupo de cargas

pesadas. Por otro lado, en el segundo grupo se tendría como objetivo aumentar la fase temprana de la aceleración, F_0 , y mejorar la fuerza del perfil FV del sprint. La probabilidad de mejoras en la Potencia máxima (P_{max}) será muy alta en el grupo de arrastre de trineo pesado, esto también conllevaría cambios en los tiempos de sprint en los primeros metros, llegando a ser menores con respecto al inicio del programa de entrenamiento. En el estudio de (Cahill et al., 2020), se observaron cuatro grupos de trabajo (sin resistencia, ligera, moderada y alta resistencia) todos los grupos que trabajaron con sprint resistido tuvieron mejoras significativas pero los efectos fueron mayores en los cinco primeros metros en grupos de moderada y pesada carga. Como se podría observar, según el estímulo de entrenamiento que se utilice, los resultados que se encontrarían en el perfil FV cambian. Estos resultados podrían extrapolarse y compararse en cuanto al salto horizontal, y posiblemente el entrenamiento de arrastres pesados lleve a tener una mejora mayor que el grupo ligero, esto nos podría hacer reflexionar que el aumento en el rendimiento del salto horizontal tendría más transferencia al sprint que el salto vertical, es decir que están fuertemente relacionados.

Los entrenamientos resistidos con cargas pesadas o ligeras parecen ser herramientas muy útiles cuando se actúa sobre los datos individuales del perfil FV, lógicamente cuando son programados de manera adecuada dentro de la temporada de rugby. Lo estudiado anteriormente no aísla el método de entrenamiento de sprint libre, este no debe de ser descuidado. Es cierto que se necesita más evidencia científica que ayude a comprender mejor los parámetros de carga adecuados para los deportes de equipo, en este caso para el rugby, más específicamente parámetros desde los macroscópico, óseas variables mecánicas, y desde el punto de vista microscópico, técnica de carrera y sus diferentes fases (Lahti et al., 2020).

Referencias

- Alcaraz, P. E., Palao, J. M., & Elvira, J. L. L. (2009). Determining the Optimal Load for Resisted Sprint. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(2), 480–485.
- Anne-Marie van Beijsterveldt, A. M. C., Stubbe, J. H., Schmikli, S. L., van de Port, I. G. L., & Backx, F. J. G. (2015). Differences in injury risk and characteristics between Dutch amateur and professional soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(2), 145–149. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.02.004>
- Antón Agramonte, E. (2011). El rugby: historia y aplicación en la educación física. *Pedagogía Magna*, 11, 90–97.
- Appleby, B. B., Cormack, S. J., & Newton, R. U. (2019). Reliability of squat kinetics in well-trained rugby players: Implications for monitoring training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(10), 2635–2640. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003289>
- Baena-Raya, A., Rodríguez-Pérez, M. A., Jiménez-Reyes, P., & Soriano-Maldonado, A. (2021). Maximizing acceleration and change of direction in sport: A case series to illustrate how the force-velocity profile provides additional information to that derived from linear sprint time. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11). <https://doi.org/10.3390/ijerph18116140>
- Cahill, M. J., Oliver, J. L., Cronin, J. B., Clark, K., Cross, M. R., Lloyd, R. S., & Lee, J. E. (2020). Influence of Resisted Sled-Pull Training on the Sprint Force-Velocity Profile of Male High-School Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(10), 2751–2759. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003770>
- Chaduneli, B. (2007). La evolución del rugby: De deporte violento a deporte regulado. *Revista Ciencias de La Salud*, 5(2), 116–121.
- Chalmers, D. J., Samaranayaka, A., Gulliver, P., & McNoe, B. (2011). Risk factors for injury in rugby union football in New Zealand: A cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, 46(2), 95–102. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090272>
- Cottle, C. A., Carlson, L. A., & Lawrence, M. A. (2009). Effects of Sled Towing on Sprint Starts. *Strength And Conditioning*, 23(4), 1125–1128.
- Cronin, J., & Hansen, K. T. (2006). Resisted sprint training for the acceleration phase of sprinting. *Strength and Conditioning Journal*, 28(4), 42–51. <https://doi.org/10.1519/00126548-200608000-00006>

- Cross, M. R., Brughelli, M., Brown, S. R., Samozino, P., Gill, N. D., Cronin, J. B., & Morin, J. B. (2015). Mechanical properties of sprinting in elite rugby union and rugby league. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *10*(6), 695–702. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0151>
- Furlong, L. A. M., Harrison, A. J., & Jensen, R. L. (2021). Measures of strength and jump performance can predict 30-m sprint time in rugby union players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *35*(9), 2579–2583. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003170>
- García, G. C., Secchi, J. D., & Santander, M. D. (2015). Utilización del Trineo en el Rugby. *Efdeportes*, *April*. <http://efdeportes.com/efd203/utilizacion-del-trineo-en-el-rugby.htm>
- Harrison, A. J., & Bourke, G. (2009). The Effect of Resisted Sprint Training on Speed and Strength Performance in Male Rugby Players. *Strength And Conditioning*, *23*(1), 275–283.
- Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., García-Ramos, A., Cuadrado-Peñafiel, V., Brughelli, M., & Morin, J. B. (2018). Relationship between vertical and horizontal force-velocity-power profiles in various sports and levels of practice. *PeerJ*, *2018*(11), 1–18. <https://doi.org/10.7717/peerj.5937>
- Lahti, J., Jim, P., Cross, M. R., Samozino, P., Chassaing, P., Simond-cote, B., Ahtiainen, J. P., & Morin, J. (2020). Individual Sprint Force-Velocity Profile Adaptations to In-Season Assisted and Resisted Velocity-Based Training in Professional Rugby Johan. *Sports (Basel)*, *8*(5), 74.
- Lockie, R. G., Murphy, A. J., & Spinks, C. D. (2003). Effects of Resisted Sled Towing on Sprint Kinematics in Field-Sport Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *17*(4), 760–767. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2003\)017<0760:EORSTO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0760:EORSTO>2.0.CO;2)
- Morin, J. B., & Samozino, P. (2016). Interpreting power-force-velocity profiles for individualized and specific training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *11*(2), 267–272. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0638>
- Quarrie, K. L., Hopkins, W. G., Anthony, M. J., & Gill, N. D. (2013). Positional demands of international rugby union: Evaluation of player actions and movements. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *16*(4), 353–359. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.08.005>

- Samozino, P., Rabita, G., Dorel, S., Slawinski, J., Peyrot, N., Saez de Villarreal, E., & Morin, J. B. (2016). A simple method for measuring power, force, velocity properties, and mechanical effectiveness in sprint running. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 26(6), 648–658. <https://doi.org/10.1111/sms.12490>
- Smart, D., Hopkins, W. G., Quarrie, K. L., & Gill, N. (2014). The relationship between physical fitness and game behaviours in rugby union players. *European Journal of Sport Science*, 14(SUPPL.1), 8–17. <https://doi.org/10.1080/17461391.2011.635812>
- Spinks, C. D., Murphy, A. J., Spinks, W. L., & Lockie, R. G. (2007). The Effects of Resisted Sprint Training on Acceleration Performance and Kinematics in Soccer, Rugby Union, and Australian Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 77–85.
- Tavares, F., Smith, T. B., & Driller, M. (2017). Fatigue and Recovery in Rugby: A Review. *Sports Medicine*, 47(8), 1515–1530. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0679-1>
- Vaz, L., Vasilica, I., Carreras, D., Kraak, W., & Nakamura, F. Y. (2016). Physical fitness profiles of elite under-19 rugby union players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(4), 415–421.
- Watkins, C. M., Storey, A., McGuigan, M. R., Downes, P., & Gill, N. D. (2021). Horizontal force-velocity-power profiling of rugby players: A cross-sectional analysis of competition-level and position-specific movement demands. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(6), 1576–1585. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004027>
- Webb, N. P., Harris, N. K., Cronin, J. B., & Walker, C. (2013). *The Relative Efficacy of Three Recovery Modalities After Professional Rugby League Matches*. 27(9), 2449–2455.
- Windwood, P. W., Posthumus, L. R., Cronin, J. B., & Keogh, J. W. L. (2016). *The Acute Potentiating Effects of Heavy Sled Pulls on Sprint Performance*. 30(5), 1248–1254.
- Yeomans, C., Kenny, I. C., Cahalan, R., Warrington, G. D., Harrison, A. J., Hayes, K., Lyons, M., Campbell, M. J., & Comyns, T. M. (2018). The Incidence of Injury in Amateur Male Rugby Union: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 48(4), 837–848. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0838-4>