

EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTE VS MÉTODO JUGGERNAUT EN POBLACIÓN SANA

CAFYD

**FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA
Y EL DEPORTE**



Realizado por: Eduardo del Cura de Miguel

Nº Expediente: 21766653

Grupo TFG: M41

Año Académico: 2021-2022

Tutor/a: Valentín Fernández Elías

Área: Estudio experimental

Resumen

El ejercicio físico ha determinado en gran medida la evolución del ser humano y sus capacidades de supervivencia y adaptativas. Además, éste produce enormes beneficios para la salud fortaleciendo los sistemas osteomuscular, cardiovascular y cardiorrespiratorio. La necesidad de hacer este estudio radica en analizar y comprender los posibles beneficios del método Juggernaut como método para aplicar en personas jóvenes sanas que entrenan para mejorar su forma física y salud. Este método ha sido utilizado en deportistas de alto rendimiento como lanzadores de peso, y disciplinas de fuerza como el powerlifting y el strongman, mostrando eficacia en la mejora de rendimiento. El estudio constará de 3 grupos de participantes: el primero será el grupo de control, cuya muestra será de 20 varones de 25 a 45 años. El segundo grupo pertenecerá a los participantes que realicen el entrenamiento concurrente (ECIS), cuya muestra será de 20 varones de entre 25 y 45 años. Y, el tercer grupo será el correspondiente al método Juggernaut (MJ) y cuya respectiva muestra será de varones de 25 a 45 años. Tendrá una duración de ocho semanas (añadiendo dos semanas previas para test específicos y familiarización con los métodos y otra posterior al estudio para test finales y cerrar el mismo). Durante cada semana, se establecerán tres sesiones de entrenamiento (lunes, miércoles y viernes o martes, jueves y sábado según el programa) donde seguirán un mismo patrón, es decir, el lunes se entrenará press banca, los miércoles estarán orientados a sentadilla y los viernes se entrenará press militar y peso muerto (en los dos grupos del estudio) como parte principal y de forma auxiliar se desarrollará un entrenamiento aeróbico para cada uno de los dos métodos. Este estudio, pretende analizar más profundamente el método Juggernaut, descrito en el libro "The Juggernaut Method 2.0" y comprobar los efectos producidos en población sana. Para ello, se ha seleccionado un método validado de carácter similar (entrenamiento concurrente) y se quiere comparar lo que sucede a nivel de fuerza, resistencia y potencia entre uno y otro método y observar la evolución de los perfiles fuerza-velocidad.

Abstract

Physical exercise has largely determined the evolution of human beings and their survival and adaptive capacities. In addition, it produces enormous health benefits by strengthening the musculoskeletal, cardiovascular and cardiorespiratory systems. The need to carry out this study lies in analyzing and understanding the possible benefits of the Juggernaut method as a method to apply to healthy young people who train to improve their fitness and health. This method has been used in high-performance athletes such as shot putters, and strength disciplines such as powerlifting and strongman, showing efficacy in improving performance. The study will consist of 3 groups of participants: the first will be the control group, whose sample will be 20 men between the ages of 25 and 45. The second group will belong to the participants who carry out the concurrent training (ECIS), whose sample will be 20 men between 25 and 45 years old. Likewise, the third group will be the one corresponding to the Juggernaut method (MJ) and whose respective sample will be men from 25 to 45 years old. It will have a duration of eight weeks (adding two previous weeks for specific tests and familiarization with the methods and another one after the study for final tests and closing it). During each week, three training sessions will be established (Monday, Wednesday and Friday or Tuesday, Thursday and Saturday depending on the method) where they will follow the same pattern, that is, bench press will be trained on Mondays/Tuesdays, squats on Wednesdays/Thursdays and military press and deadlift will be trained on Fridays/Saturdays (in the two study groups) as the main part and an aerobic training for each of the two methods will be developed as an auxiliary. This study aims to analyze more deeply the Juggernaut method, described in the book "The Juggernaut Method 2.0" and check the effects produced in a healthy population. To do this, a validated method of a similar nature (concurrent training) has been selected and we want to compare what happens at the level of strength, endurance and power between one method and another and observe the evolution of the strength-velocity profiles.

Índice

Introducción.....	5
Efectos del ejercicio físico en la salud y rendimiento deportivos.....	5
Entrenamiento Concurrente	8
El Método Juggernaut	10
Justificación	13
Objetivos e hipótesis del estudio	14
Metodología	15
Diseño.....	15
Muestra y formación de grupos	19
VARIABLES Y MATERIAL DE MEDIDA	19
Procedimiento.....	20
Análisis de datos	37
Equipo investigador.....	38
Viabilidad del estudio	38
Referencias bibliográficas.....	41

Introducción

Efectos del ejercicio físico en la salud y rendimiento deportivos.

El cuerpo humano es adaptable y, gracias a ello, se ha logrado la supervivencia. Desde la aparición de la especie “homo”, hasta que la raza humana asentó las bases de la revolución agrícola, se sabe que la caza constituía el eje de la vida cotidiana, al igual que la recolección de alimentos. El hecho de que la actividad física formase parte indispensable para el día a día, ha producido una composición genética regida por ese estilo de vida que se mantiene en la actualidad sin grandes cambios (Eaton et al., 1988). Sin embargo, el ritmo de vida actual y las costumbres sociales, están favoreciendo que el ser humano se vuelva más sedentario, lo cual puede generar la incógnita de que esto pueda suponer una adaptación al sedentarismo que pueda significar el principio del cambio genético en ese aspecto. En cuanto a lo que produce la actividad física sobre el cuerpo humano, encontramos una serie de factores que mejoran la condición física y disminuyen los factores de riesgo asociados a la mortalidad prematura o por diversas patologías que se adquieren debidas al sedentarismo (ACSM, 2005). La ausencia de actividad física provoca efectos negativos para la salud de los seres humanos. Entre ellos se encuentran la obesidad, diabetes, patologías cardiovasculares/cardiorrespiratorias, hipertensión, dislipemia, síndrome metabólico, sarcopenia, osteopenia, etc. (ACSM, 2005).

Varios de los beneficios son los siguientes:

Tabla 1

Beneficios de la actividad física regular.

MEJORA DE LA FUNCIÓN CARDIORRESPIRATORIA	REDUCCIÓN DE FACTORES DE RIESGO DE ENFERMEDAD CORONARIA	DISMINUCIÓN DE MORTALIDAD Y MORBILIDAD	OTROS BENEFICIOS
<ul style="list-style-type: none"> - Incremento del consumo máximo de oxígeno debido a las adaptaciones centrales y periféricas. - Menor consumo de oxígeno del miocardio a una intensidad submáxima dada. - Disminución de la frecuencia cardíaca y de la tensión arterial a una intensidad submáxima dada. - Incremento del umbral de ejercicio con respecto a la acumulación del lactato en la sangre. - Incremento del umbral de ejercicio con respecto a los primeros síntomas de una enfermedad. 	<ul style="list-style-type: none"> - (Modestamente) Menor tensión arterial sistólica y diastólica en reposo entre hipertensos. - Incremento del colesterol en sangre ligado a las lipoproteínas de alta densidad (HDL) y disminución de los triglicéridos en sangre. - Disminución de la grasa corporal. - Disminución de la necesidad de insulina y mejora de la tolerancia a la glucosa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Prevención primaria. - La actividad menor y/o bajo nivel de fitness se asocian con una mayor frecuencia de defunciones por enfermedad coronaria. - Prevención secundaria. - Estudios realizados con ejercicios escogidos al azar: durante un tiempo suficiente y con un número concreto de pacientes demuestran el efecto protector del ejercicio; además, estas pruebas aleatorias indican el efecto positivo que tiene el ejercicio sobre la longevidad. - Metaanálisis (datos procedentes de varios estudios) practicados con pacientes postinfarto de miocardio (IM) evidencian que un programa global de rehabilitación cardíaca puede reducir la prematura mortalidad cardiovascular, aunque seguramente no impedirá eventos de cierta gravedad pero no mortales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la ansiedad y la depresión. - Aumento de la sensación de bienestar. - Aumento del rendimiento en el trabajo y de las actividades deportivas y recreativas.

Nota. Recuperado de ACSM (2005).

En relación al entrenamiento de la fuerza, según González-Badillo y Ribas-Serna (2018), ésta posee diferentes expresiones según su punto de vista, es decir, según la mecánica (modifica el estado de reposo o movimiento, deforma el cuerpo por compresión o estiramiento), según la fisiología (modifica lo que ocurre a nivel interno en el sistema musculoesquelético), etc.

Desde el punto de vista fisiológico, la fuerza hace referencia a la habilidad de producir una tensión muscular cuando éstos (los músculos) se activan (González-Badillo y Ribas-Serna, 2018). Asimismo, parece haber una relación entre esta capacidad y la cantidad de puentes de actina-miosina que interactúan entre sí durante dichas contracciones (Goldspink, 1992), el número de sarcómeros que se disponen de forma paralela y tensión específica que las fibras musculares aplican de forma transversal (Semmler y Enoka, 2000).

Para resumir, podríamos referirnos a que el carácter mecánico de la fuerza se establece de forma externa y, de la misma manera, el aspecto fisiológico hace referencia a lo que ocurre en el cuerpo de forma interna (González-Badillo y Ribas-Serna, 2018).

El entrenamiento de fuerza per se, implica beneficios en el cuerpo humano en varios niveles, tanto en el campo de la salud como en el del rendimiento. El aumento de masa muscular es beneficioso para evitar la sarcopenia y la pérdida de fibras musculares tipo IIB y IIA, efectos provocados por la inactividad y la vejez (ACSM, 2009). Asimismo, el desarrollo de la máxima expresión de fuerza en el menor tiempo posible y generar más potencia respecto a una carga igual (o desplazarla a mayor velocidad), genera un incremento en el rendimiento deportivo (Balsalobre-Fernández y Jiménez-Reyes, 2014). Además, está probado que el entrenamiento de fuerza mejora la función neural (Sakamoto y Sinclair, 2006) y la posible adaptación a una mayor producción de metabolitos de desecho (Shinohara et al., 1997). No obstante, las mejoras producidas por el entrenamiento de fuerza dependerán de factores como la intensidad, el volumen, el orden de los ejercicios, períodos de descanso, etc. (Kraemer y Ratamess, 2004).

En cuanto al entrenamiento de la resistencia, Cooper introdujo el concepto aeróbico para actividades basadas en resistencia cardiorrespiratoria (tales como nadar, correr,

andar en bici, etc.) donde establecía que, mediante una exposición continuada a dichos estímulos, los sistemas respiratorio y cardíaco, producirían beneficios notables (Rodríguez, 1995).

Los aspectos condicionales (tácticos, mecánicos y fisiológicos) que determinan rendimiento en esta capacidad en su mayor exponente son, según Beattie et al. (2014), el umbral anaeróbico, el consumo máximo de oxígeno y la economía de carrera. Sin embargo, otros autores afirman que, a nivel de élite, existen otros factores muy determinantes que condicionan el rendimiento en deportes eminentemente de resistencia (Paavolainen et al., 2000). Estos autores, entienden que, para esta población en concreto, existen componentes como la velocidad, potencia a máximo VO_2 máx, economía de carrera y máxima velocidad en anaerobia, son determinantes también en deportes de resistencia. Por tanto, evidenciar que tan sólo el umbral de lactato y el VO_2 máx (a pesar de ser dos factores de vital importancia en los métodos actuales) son los factores más relevantes para evaluar el rendimiento, sería un concepto incompleto en atletas de élite según Paavolainen et al. (2000).

Respecto a la resistencia, según los fisiólogos, el parámetro más preciso para medir la capacidad aeróbica máxima es el VO_2 máx, por lo tanto, el entrenamiento de resistencia se centra en mejorar dicha aptitud cardiorrespiratoria (Heyward, 2008). De hecho, las pruebas para evaluar la capacidad de la resistencia tienen como objetivo determinar el VO_2 máx y con necesidad de involucrar grandes grupos musculares y realizar un protocolo incremental maximal con diversos estadios y con tiempos definidos (US Department of Health and Human Services, 1999).

Entrenar dicha capacidad en población general supone la mejora del sistema cardiorrespiratorio y la disminución de patologías de nivel cardiopulmonar, diabetes, obesidad, etc. (ACSM, 2005). Al mismo tiempo, el entrenamiento de dicha capacidad en el deporte de élite, supone un predictor de rendimiento en carreras a partir de 800m en adelante y para poder prescribir programas de entrenamiento totalmente personalizados.

Entrenamiento Concurrente

El comúnmente conocido como “entrenamiento concurrente”, es la combinación derivada de entrenar las capacidades de fuerza y resistencia dentro de un mismo programa de entrenamiento (Rich, 2004). Dicho método de entrenamiento conlleva

una serie de beneficios a nivel de fuerza y autonomía funcional para individuos poco entrenados y población con ciertas limitaciones (Borba-Pinheiro et al., 2014). Entrar en edades avanzadas sin practicar deporte o ejercicio físico de forma regular puede contribuir al deterioro de la masa muscular, y al deterioro de capacidades como la fuerza, la flexibilidad, etc. (Dantas et al., 2014). Al mismo tiempo, dicho cúmulo de limitaciones puede acelerar el proceso de sarcopenia, lo cual derivaría en pérdida de autonomía y disminución del rendimiento (Piccoli et al., 2011).

Por tanto, si extraemos que tanto en el entrenamiento de fuerza como el de resistencia se obtienen resultados positivos para la salud en general, entendemos que la población sana obtendrá beneficios notorios al realizar este tipo de metodología durante un tiempo suficiente como para producir cambios positivos a nivel fisiológico. Al ser una mezcla del entrenamiento de ambas capacidades, es entendible que puedan producir mejoras significativas en los sujetos participantes en el estudio. Según Mann et al. (2014), el entrenamiento concurrente produce mayores mejoras en el rendimiento general que si se entrenasen las capacidades de fuerza y resistencia de forma aislada. No obstante, es lógico pensar que se puedan producir una interferencia entre dichas capacidades si el tipo de deporte es muy específico de fuerza (como, por ejemplo, halterofilia) o muy específico de resistencia aeróbica (como, por ejemplo, maratón), donde una capacidad necesita ser trabajada de forma muy predominante sobre la otra. Otra percepción es la que obtuvieron los autores Doherty y Sporer (2000), que afirmaban que la mayor interferencia producida entre ambas capacidades surge de ocasionar efectos periféricos en vez de centrales, por lo que si nos centrásemos en mejoras centrales este fenómeno no se manifestaría. En cuanto a la señalización molecular, existe controversia puesto que se referencian dos tipos de vías de activación celular, la Adenosina Monofosfato Quinasa (AMPK, que genera crecimiento mitocondrial) y la mTOR (activación de la rapamicina, que facilita adaptaciones de fuerza) y ambas son contrapuestas (Coffey y Hawley, 2017). Por tanto, si una se activa de forma principal inhibe los beneficios de la otra (Thomson et al., 2008). Sin embargo, Kodama et al. (2009), afirman que en sujetos desentrenados no suele producirse interferencia tal, sino que el entrenamiento de una capacidad puede llegar a ser beneficioso para la otra. Como añadido, el entrenamiento de fuerza puede mejorar la capacidad de VO_2 máx pero, al revés, no se produciría tanto beneficio

para deportes específicos de fuerza (Hickson, 1980). Otro punto a tener en cuenta, es que este tipo de entrenamiento (ECIS) puede facilitar la adherencia mediante una propuesta de carácter moderado y en base a las preferencias de los sujetos (Davitt et al., 2013).

Existen varios formatos de entrenamiento concurrente:

- Intra-sesión, donde se trabajan ambas capacidades en la misma sesión de entrenamiento.
- Inter-sesión, donde se trabajan las capacidades mencionadas en el mismo día pero en diferentes sesiones.
- Intra-ciclo, donde se trabajan la fuerza y la resistencia en la misma semana pero en días diferentes.

El Método Juggernaut

En cuanto al método Juggernaut, no son conocidas publicaciones más allá del manuscrito realizado por Chad Wesley Smith, en su obra "The Juggernaut Method 2.0" (Smith, 2012).

Este método trabaja cuatro patrones de movimiento básicos (press banca, sentadilla, press militar y peso muerto) y, en base a ello, desarrolla un entrenamiento donde cada atleta puede ajustar constantemente su 1RM mediante la combinación de unas fórmulas diseñadas específicamente para dicho método y una serie de sets y repeticiones concretos.

Como muchos autores, el creador de este método ha obtenido ideas de varias metodologías para poder desarrollar un modelo propio, el cual, según él, es "*un método de entrenamiento efectivo para un gran abanico de disciplinas, desde cualquier deporte en el que se requiera una mejora de la fuerza, velocidad y potencia, hasta deportistas de disciplinas como el Powerlifting o Strongmen*" (Smith, 2012).

Respecto a su metodología, el autor expresa que ha desarrollado su método tomando, principalmente, tres ideas:

- La idea de Jim Wendler (5/3/1).
- La base de entrenamiento de Doug Young (repeticiones).
- La periodización por bloques/ATR.

De la primera idea, obtiene el hecho del aumento progresivo por porcentajes de carga, incrementándolas y configurando repeticiones máximas (xRM).

De la segunda idea, declara que Doug Young fue uno de los grandes levantadores de Press Banca de los años 70. De su forma de entrenar, establece que toma prestada la forma de reestablecer récords de levantamiento semanales. Esto lo define de la siguiente manera, si la sesión de un ejercicio en concreto constase de 4x6 a lo largo de varias semanas, en la última serie, en vez de realizar tan sólo 6 repeticiones, se llevarían a cabo tantas repeticiones como fuera posible y, a partir de ahí, ajustar la carga de las próximas semanas. Por eso, este método va ajustando cargas constantemente en vez de ceñirse en un método estándar como predefinen otras metodologías.

De la tercera idea, obtiene la fórmula de definir tres bloques de trabajo, el primer bloque de “Acumulación” (fase general con alto volumen), un segundo bloque de “Intensificación” (fase donde se incrementa la intensidad y se disminuye el volumen volviéndose más específica) y, por último, un tercer bloque de “Realización” (donde la intensidad alcanza el pico máximo en períodos competitivos). Sobre esta base, lo que adapta es la nomenclatura y la idea de separar bloques semanales. De aquí, el atleta obtiene un método totalmente individualizado y personalizado según su propio progreso (Smith, 2012). Es recomendable hacer una semana de “Descarga” tras finalizar cada bloque de “Realización” (Smith, 2012), ver “Tabla 2”. Existen unas tablas estándar desarrolladas por el propio autor, las cuales son una base con la que trabajar. No obstante, cada atleta puede realizar (en base a sus capacidades) más o menos repeticiones estableciendo así su propio entrenamiento y mejora.

Sobre este concepto de sobrecarga progresiva, se desarrolla una mejora sobre las capacidades del individuo, por tanto, nos hace pensar que individuos poco entrenados obtendrán una mejora más pronunciada en menor tiempo, mientras que los atletas más entrenados, tendrán una mejora menos acentuada al igual que ocurre en el ECIS (Coffey & Hawley, 2017).

La fórmula utilizada para calcular la subida de xRM es la siguiente:

$$\text{(PESO * nº REPETICIONES * .033) + PESO = RM PROYECTADA}$$

Por ejemplo, si en un ejercicio de peso muerto, la carga movilizada fuera 100kg, el número de repeticiones ejecutadas fuesen 10 en la última serie de la sesión, siguiendo la fórmula, obtendríamos lo siguiente:

$$(100 \cdot 10 \cdot 0.033) + 100 = \text{RM PROYECTADA} \rightarrow 33 + 100 = 133$$

Por lo que 133kg sería la nueva RM proyectada a tener en cuenta para adaptar los pesos para este ejercicio concreto de cara a la semana siguiente y así trabajar con los porcentajes de carga correspondientes.

Además, se diferencia entre la RM proyectada y la RM de trabajo máximo real. Se establece que siempre se trabaja entre un 5-10% por debajo de la RM proyectada. Partimos de la base que se recomienda establecer el programa para gente menos entrenada en el 90% de la 1RM, es decir, si la 1RM fuera de 100kg para sentadilla, el 90% serían 90kg y sería esta la cifra que tomaríamos como 1RM para comenzar el programa. Por tanto, todos los porcentajes se definirían como si el 90% de la 1RM correspondiera al 100% de la 1RM.

Para desplazar el trabajo máximo (o la carga máxima), se ajusta mediante una fórmula sobre las bases de este programa. De la idea del 5/3/1 establecemos 10 como las series estándar en la fase de acumulación, 8 como las series estándar en la fase de intensificación, y así sucesivamente. De esta idea, se obtiene la siguiente fórmula basada en la última serie de la fase de realización:

$$[(\text{REPETICIONES REALIZADAS} - \text{ESTÁNDAR}) * \text{INCREMENTO DE REPETICIONES}] + 1\text{RM} = \text{NUEVA 1RM.}$$

Por ejemplo, si la 1RM en la última serie de sentadilla de la fase de realización, se producen 15 repeticiones (sobre las 5 propuestas en el primer bloque 10x5x60%), usando un incremento de 5kg de una repetición a otra, la ecuación quedaría de la siguiente manera:

$$[(15 - 10) * 5] + 100 = \text{NUEVA 1RM.} \rightarrow (5 * 5) + 100 = 125$$

Por lo que 125kg sería la nueva 1RM.

La recomendación para los diferentes bloques de entrenamiento es la de dejar varias repeticiones en reserva según el microciclo en el que se trabaje. Esta formulación se verá desarrollada en el apartado de “procedimientos”.

En este método (y no sólo en el apartado de levantamientos), se propone una segmentación en cuatro aspectos diferenciados, los cuales son: el sprint, los saltos, los lanzamientos y los levantamientos (anteriormente citados). Si bien este último apartado está pensado mayoritariamente para atletas de powerlifting y deportes eminentemente de fuerza máxima, los tres primeros (en combinación con el último) están pensados para atletas de otras disciplinas como fútbol, baloncesto, balonmano... es decir, deportes de equipo donde el componente aeróbico también juega un papel importante y el factor de la fuerza útil requiere una movilización de cargas menores para poder ser desarrollado. Por tanto, es comprensible entender que la combinación de los cuatro elementos de este método de entrenamiento produzcan mejoras en los individuos que lo llevan a cabo. En ese aspecto, se combinan las capacidades de sprint y saltos con entrenamiento de fuerza de tren superior en la misma sesión y viceversa, es decir, la siguiente sesión sería de lanzamientos combinados con fuerza de tren inferior. Por lo que se realizan trabajos complementarios de tren inferior y superior.

De las posibles variantes que ofrece el método, en este estudio se recogerá la relativa al llamado “El método Juggernaut invertido” (“The inverted Juggernaut Method”), ya que es el más adecuado para personas con un menor bagaje o experiencia entrenando. En este apartado, se establece que haya un mayor volumen de series con un menor número de repeticiones para que el participante pueda realizarlas a la mayor velocidad posible de ejecución siempre que se conserve la técnica.

Justificación

La necesidad de comparar estos dos métodos de entrenamiento surge de la curiosidad percibida entre dos metodologías similares en las que se combinan entrenamientos de fuerza y de componente aeróbico pero de forma diferente. Saber

si pueden producir efectos similares, más beneficiosos o menos para la misma tipología de participantes (población sana). Y conocer si se obtendrán mejores resultados si polarizamos los entrenamientos de fuerza y resistencia en la misma sesión (entrenamiento concurrente Intra-sesión) respecto al método Juggernaut donde se mezclan ambas en la misma sesión pero en orden inverso y se combinan pliometría de tren inferior con fuerza de tren superior y viceversa. El modo de trabajar en el ECIS será mediante el uso de un transductor lineal (T-Force), donde la fatiga irá marcada por el porcentaje de pérdida de velocidad marcado previamente. Sin embargo, en el MJ, no se utilizará ningún aparato de medición para desplazamiento de la carga y se realizarán las repeticiones establecidas por el autor, donde, para ajustar la carga se requerirá llegar a repeticiones máximas. Además, en el MJ, se proponen trabajos accesorios para seccionar o realizar un trabajo más analítico de porciones musculares concretas, por lo que podríamos decir que el MJ es una metodología muy orgánica donde el propio atleta se podría ir adaptando las cargas. Asimismo, resulta interesante comprobar los efectos del entrenamiento de fuerza y resistencia en población sana para observar si a nivel amateur y en deportes inespecíficos se cumple la interferencia producida por ambas capacidades, puesto que la fuerza en sí (o lo que se conoce más comúnmente como “fuerza máxima”, la típica sesión con un trabajo de pocas repeticiones y una carga elevada, por ejemplo, halterofilia) supone unos efectos fisiológicos inversos a los que produciría una sesión de un entrenamiento donde la carga es mínima y el gesto técnico se repite muchísimas veces, como, por ejemplo, carrera de larga distancia (González-Badillo y Ribas-Serna, 2018).

Objetivos e hipótesis del estudio

- 1) Comprobar los efectos producidos por el método Juggernaut en población sana. 2) Observar cuál de los dos métodos obtiene resultados más favorables
- 3) Identificar los cambios en los perfiles de fuerza-velocidad de los participantes.
- 4) Comprobar si alguno de los métodos de entrenamiento provoca adaptaciones en los valores de variabilidad de la frecuencia cardiaca de los participantes.

Según estos objetivos, se elaboran las siguientes hipótesis:

- 1) El MJ es un método parecido al ECIS, por lo que es de esperar que las mejoras sean similares. Por tanto, podemos predecir que existirá una mejora de la potencia muscular, la fuerza máxima y la resistencia aeróbica. La clave está en saber si esas adaptaciones son iguales, menores o mayores que las de un método validado.
- 2) El ECIS requiere más material y más exigencia en cuanto a preparación del equipamiento. Además, los encargados de manipularlo deberán obtener una formación previa y prestar atención al detalle. El MJ no requiere tanta preparación por lo que la toma de datos resultará menos dificultosa y, a priori, más efectiva. El uso de la tecnología proporcionará datos muy precisos, no obstante, habrá que tener especial cuidado en la transcripción de los mismos para no caer en el error humano. Ambos métodos deberían dar datos precisos y con sentido.
- 3) En cuanto a los perfiles de fuerza-velocidad, al ser métodos parecidos, lo más probable es que ambos mejoren la potencia. El ECIS, por orientar el trabajo de fuerza en la velocidad de ejecución. Por otra parte, el MJ es predecible de mejorar la potencia por tener un componente de pliometría y sprints (en componentes de velocidad y aceleración). El ECIS es un método científicamente validado, por lo que se presupone que el MJ pueda producir resultados similares al compartir características parecidas.
- 4) Respecto a la variabilidad de la frecuencia cardíaca, es de entender que habrá una mejora o una adaptación al estrés cardiovascular al que serán sometidos los participantes. Es decir, que la variabilidad aumentará, se mantendrá o se adaptará al ejercicio a medida que vayan avanzando en las sesiones. También sería entendible que la recuperación podría ser más temprana y la fatiga acumulada sería menor. Del mismo modo que antes, los factores de fatiga, calidad/cantidad de sueño, etc. será tomados en cuenta si los resultados son incongruentes.

Metodología

Diseño

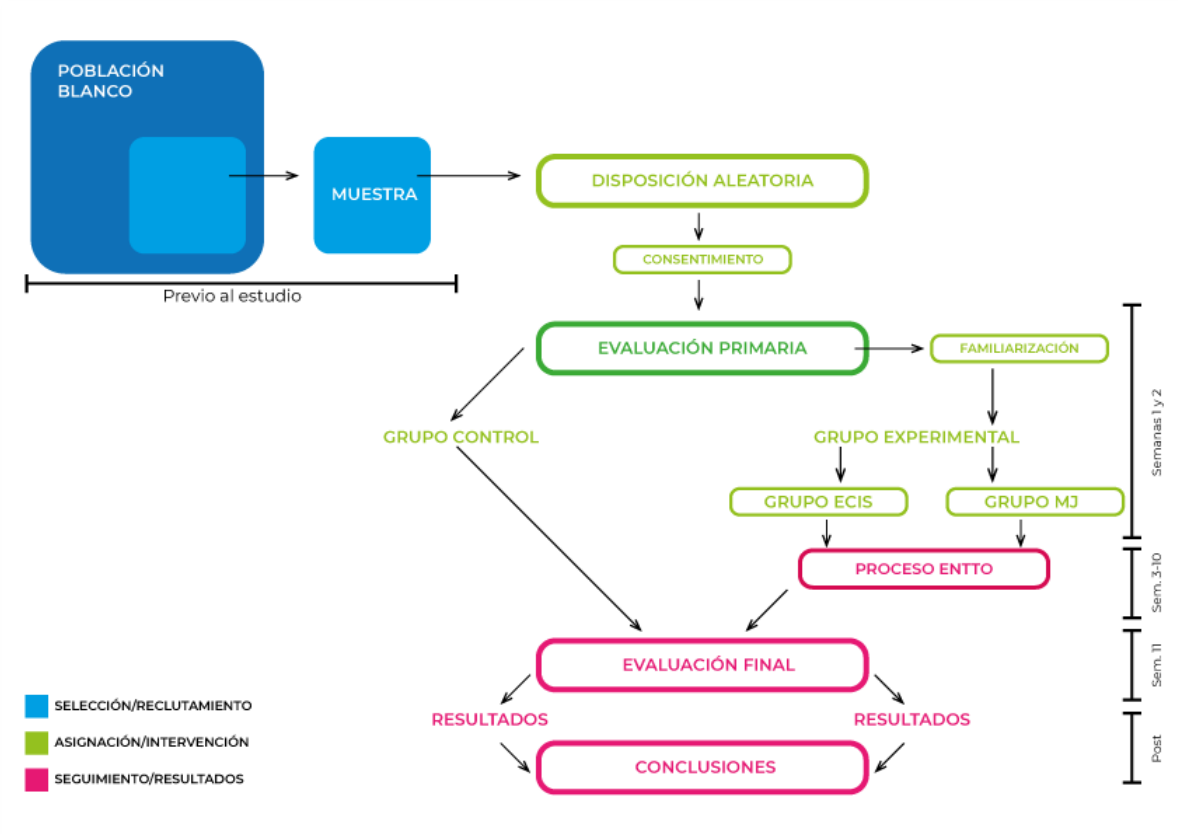
El siguiente estudio consta con tres grupos de estudio:

- El primer grupo, Grupo Control.

- El segundo grupo, Grupo Entrenamiento Concurrente Intrasesión (ECIS)
- El tercer grupo, Grupo Método Juggernaut (MJ).

Figura 1

Esquema global del estudio.



Nota. Elaboración propia.

El estudio se llevará a cabo durante 8 semanas de tiempo para todos los participantes. Durante las mismas, se dividirán en dos mesociclos y, dentro de cada mesociclo, habrá cuatro semanas con tres entrenamientos por semana cada una de ellas (lunes, miércoles y viernes) para el grupo del MJ, y, de igual manera, tres entrenamientos por semana (martes, jueves y sábado) para el grupo de ECIS.

Asimismo, habrá dos semanas previas al comienzo del estudio donde se realizarán los test iniciales (semana previa 1) y la familiarización a los ejercicios que se realizarán durante las sesiones (semana previa 2).

Del mismo modo, habrá una semana posterior a la realización del estudio donde se llevarán a cabo los test finales de los participantes.

Por tanto, la duración total del estudio teniendo en cuenta las semanas previas y la semana estipulada para los test finales será de 11 semanas.

Figura 2

Cronograma en semanas y días.

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
SEMANA 1	TEST INICIALES	TEST INICIALES	TEST INICIALES	TEST INICIALES	TEST INICIALES	TEST INICIALES	
SEMANA 2	FAMILIARIZACIÓN ECIS Y MJ	FAMILIARIZACIÓN ECIS Y MJ	FAMILIARIZACIÓN ECIS Y MJ	FAMILIARIZACIÓN ECIS Y MJ	FAMILIARIZACIÓN ECIS Y MJ	FAMILIARIZACIÓN ECIS Y MJ	
SEMANAS 3-10	ENTTO MJ	ENTTO ECIS	ENTTO MJ	ENTTO ECIS	ENTTO MJ	ENTTO ECIS	
SEMANA 11	TEST FINALES	TEST FINALES	TEST FINALES	TEST FINALES	TEST FINALES	TEST FINALES	
POST-ESTUDIO	CIERRE Y CONCLUSIONES	CIERRE Y CONCLUSIONES	CIERRE Y CONCLUSIONES	CIERRE Y CONCLUSIONES	CIERRE Y CONCLUSIONES	CIERRE Y CONCLUSIONES	

Nota. Elaboración propia.

Respecto a los entrenamientos de los dos grupos participantes, se desarrollarán de manera similar y siempre a la misma hora para cada grupo y franja de personas por grupo, comenzando por un calentamiento específico y entrenando en su parte principal los mismos grupos musculares, es decir, Press banca (lunes), Sentadilla (miércoles) y Press militar + Peso muerto (viernes) para el grupo MJ y, de la misma manera, Press banca (martes), Sentadilla (jueves) y Press militar + Peso muerto (sábado). Por lo que la estructura de la parte de fuerza será idéntica.

En cuanto a la capacidad aeróbica, el MJ constará de un apartado de cicloergómetro/tapiz rodante en los días donde el bloque de fuerza recaiga sobre el tren inferior, es decir, los miércoles.

Hablando de la capacidad aláctica en el MJ, el apartado correspondiente será el de Tempo Runs (un tipo de carrera específica en la que se incluyen ciertos elementos de fuerza) y se desarrollarán los días lunes y viernes.

En el MJ habrá una parte previa más específica en la que se realizarán ejercicios pliométricos de lanzamientos o saltos según el tipo de bloque de fuerza que corresponda a cada día.

Sobre el ECIS, el calentamiento será específico para el apartado de fuerza de cada día provocando un acercamiento y activación de los grupos musculares de dicha parte principal. Posterior al bloque central, se realizará un entrenamiento interválico de alta intensidad tras cada sesión de fuerza, en el cual se establecerá un HIIT para tren superior e inferior en cada una de las sesiones de entrenamiento. Se estipularán entrenamientos de fuerza a cargas bajas-medias-medias altas y posterior HIIT involucrando tren inferior y superior puesto que la respuesta de la hormona del crecimiento es mayor así que si realizase a la inversa (Taipale y Häkkinen, 2013, Schumann et al., 2014; Eklund et al., 2015).

Ambos grupos terminarán con una vuelta a la calma y, finalmente, marcarán una percepción de esfuerzo de 0 a 10 (siendo 0 la más baja y 10 la más alta) para comprobar la percepción de la intensidad contemplada por los participantes.

Previamente al comienzo del estudio, será necesario realizar una primera medición de las variables a estudiar mediante diversos test. Ocurrirá lo mismo al finalizar el estudio. La semana previa al comienzo del estudio será la siguiente:

- Lunes y miércoles se realizarán los patrones de movimiento para sentadilla, press banca, peso muerto y press militar, para que los participantes vayan adquiriendo la técnica. Se propondrá un entrenamiento basado en la técnica produciendo una fatiga residual.
- Al mismo tiempo, se realizarán simulacros de CMJ para que los participantes conozcan el protocolo del salto. Es decir, qué movimiento deben ejecutar, cómo deben colocar los brazos, cómo deben actuar las piernas y cómo se deben aterrizar para que el salto se considere válido.
- Entre el martes, jueves y viernes previos a la semana de inicio del estudio, se realizará el estudio DEXA a los participantes. Martes, miércoles y jueves para los grupos de ECIS y MJ, y viernes para los participantes del grupo control.

- Se realizará un acercamiento a la carrera en tapiz rodante para familiarizar a los participantes a la prueba que realizarán para conocer el VO_2 máx. Dicho test, será realizado el jueves de la semana previa al comienzo del estudio en el laboratorio de fisiología de la universidad con un analizador de gases y un medidor de frecuencia cardíaca. Este test será llevado a cabo después de la prueba DEXA.
- Se les facilitará un cuestionario wellness y una tabla con la valoración de la RPE para que conozcan cómo valorar la percepción de esfuerzo y su sensación de descanso para poder comunicarlo los días de entrenamiento previamente a realizar la sesión.
- El viernes de la semana previa al comienzo del estudio se valorará a los participantes en las pruebas de CMJ, 1RM (estimada mediante transductor lineal tanto para los grupos MJ y ECIS realizando movilización de carga progresiva y analizando su velocidad de desplazamiento).
- Por último, a lo largo de las semanas previas al estudio, serán evaluados los participantes del grupo control en las pruebas de VO_2 máx, CMJ, 1RM. Dichos participantes, también recibirán unas nociones previas para poder enfrentarse a los test de la manera más satisfactoria posible.

Muestra y formación de grupos

La muestra constará de 60 varones de 25 a 45 años divididos en tres grupos, uno para el grupo control (n=20, 25-45 años), un grupo para el “entrenamiento concurrente” - EC- (n=20, 25-45 años) y otro grupo para el método Juggernaut -MJ- (n=20, 25-45 años).

VARIABLES Y MATERIAL DE MEDIDA

Las variables a tener en cuenta serán:

- Establecimiento del VO_2 máx mediante prueba incremental en tapiz rodante, utilizando un analizador de gases CPX ultima, Medical Graphics Corporation, St Paul, NM, USA.
- Frecuencia cardíaca mediante pulsómetros (H10, Polar, Finlandia) y utilizando el dispositivo Polar Team (Polar, Finlandia).
- Variabilidad de la frecuencia cardíaca, mediante pulsómetros (H10, Polar, Finlandia) y utilizando el dispositivo Polar Team (Polar, Finlandia) para su

registro; y mediante el software Kubios (Universidad de Kuipo, Finlandia) para el análisis.

- Salto vertical mediante un salto de contramovimiento (counter movement jump -CMJ-), mediante el equipo Optojump (Microgate, Italia).
- Pruebas de RM para los ejercicios de press banca, sentadilla, press de hombros y peso muerto. Se llevará a cabo mediante un transductor lineal (T-Force, Ergotech, España). Asimismo, se utilizarán las máquinas Smith (Life Fitness y Hammer Strength, Estados Unidos), de esta forma, la técnica de ejecución del ejercicio será algo menos complicada al movilizar la carga de forma guiada para aquellos participantes que no sean tan solventes ejecutando la técnica adecuada con peso libre.
- Métrica de composición corporal mediante sistema DEXA (DXA, Hologic Serie Discovery QDR, Software Physician's Viewer, APEX SystemSoftware Version 3.1.2, Bedford, MA, USA) operado por un profesor cualificado.
- Esfuerzo percibido: se solicitará a cada participante una RPE de 0-10 (escala de Borg modificada, Valencia et al., 2012) al final de cada entrenamiento. De esta manera, podremos obtener datos de cómo los participantes sienten las sesiones y si a medida que avanza el programa, sus sensaciones de esfuerzo aumentan, se mantienen o disminuyen en base al ajuste de porcentaje de carga constante.
- Calidad de sueño: Previamente a cada sesión de entrenamiento, se solicitará a cada participante la compleción de un cuestionario wellness (a través de la app My Jump Lab, de Carlos Balsalobre, en la subsección "Readiness") donde se responderá de forma sencilla cómo ha sido la calidad del sueño del mismo.

Procedimiento

El grupo de control constará de una muestra (n=20) que no realizará ningún cambio en su rutina diaria y a los que se les monitorizará durante las semanas previas al comienzo del estudio (mediante los test previos) y la semana posterior al término del mismo (al completar los test finales tras el estudio).

El grupo de ECIS (n=20) realizará un bloque de entrenamiento y monitorización del mismo durante 8 semanas (previas semanas de adaptación y realización de los test).

El programa de entrenamiento se dividirá en dos mesociclos, los cuales, a su vez, comprenderán 8 microciclos en total. Los dos mesociclos serán adaptativos y progresivos, es decir, durante el segundo se aumentarán las cargas de los participantes. El cronograma de entrenamiento seguirá el siguiente orden: martes para entrenamiento de press banca, jueves para entrenamiento de sentadilla y, por último, sábado para entrenamiento de press militar y peso muerto. Además, se realizará un HIIT o entrenamiento interválico de alta intensidad después de cada bloque de entrenamiento principal de fuerza. La carga de los HIIT será ajustada en base a las 9 variables que proponen Chicharro y Campos (2018), las cuales son:

- Duración del intervalo.
- Intensidad de la recuperación.
- Duración de la recuperación.
- Número de intervalos.
- Número de series.
- Duración del período entre series.
- Período de calentamiento.
- Vuelta a la calma.

Aunque se utilice la terminología HIIT, corresponderá a un entrenamiento interválico de intensidad adaptada a media-alta debido a las capacidades de los participantes.

Si hablamos del bloque general de fuerza, la carga tendrá que ser desplazada a una velocidad concreta (en base al porcentaje de la misma sobre la 1RM). Es decir, una carga que suponga el 60% de la 1RM en press de banca se deberá movilizar a 0,78m/s (ver “figura 3”). En caso que no concuerde, se deberá ajustar la carga de trabajo para ese día. El participante deberá realizar tantas repeticiones como sea posible hasta que el transductor detecte una pérdida de velocidad del 15% (porcentaje estimado previamente para este tipo de población en concreto). Una vez el dispositivo marque que el sujeto no es capaz de mantener la velocidad de desplazamiento de la carga, la serie termina. De esta manera, la acumulación de fatiga resulta mucho menor que si se marcara un número de repeticiones mayor (Balsalobre-Fernández y Jiménez-Reyes, 2014).

Entrando en mayor detalle de la rutina, se realizarán tres entrenamientos por semana (martes, jueves y sábado), donde en cada uno de ellos se trabajará de forma principal press banca, sentadilla y press militar y peso muerto respectivamente. Esta estructura se repetirá a lo largo de todo el estudio variando las cargas en función del desarrollo de los participantes.

En cuanto a estructura semanal, el martes constará de un calentamiento específico orientado al press de banca, seguido de una parte principal enfocada al ejercicio propuesto y posterior HIIT (con mayor componente de tren inferior que superior) y vuelta a la calma. El jueves estará centrado en un calentamiento específico para sentadilla, un bloque principal de fuerza del ejercicio mencionado y posterior HIIT (con mayor componente de tren superior que inferior) y parte de vuelta a la calma. Por último, el sábado comprenderá un calentamiento específico para press militar y peso muerto, un bloque central dedicado a ambos ejercicios y posterior HIIT (tren superior e inferior) y vuelta a la calma como cierre. Los calentamientos siempre serán los mismos dependiendo de cada día (martes siempre igual, jueves siempre igual, etc), la idea detrás de este proceso es que el participante sea capaz de realizar el calentamiento de forma autónoma y agilizar el proceso. Lo mismo ocurriría con el HIIT, siempre serán los mismos dependiendo del día de la semana y la idea es poder trabajarlo con una mínima supervisión implicando a 4 ó 5 participantes al mismo tiempo para agilizar las sesiones y emplear el tiempo de forma más efectiva.

En cuanto a las cargas, se emplearán las mismas que en el método Juggernaut. Por tanto, la primera semana se optará por cargas del 60%, la segunda del 67,5%, la tercera del 75% de la 1RM. En la fase de descarga se vuelve al inicio, es decir, al 60% de la 1RM. Durante el segundo mesociclo, el porcentaje de las cargas se corresponderá al 65% durante la quinta semana, al 72,5% durante la sexta semana y el 80% durante la séptima. En la octava semana se volverá a reducir hasta el 65% de la 1RM. Durante todo el proceso, el limitante del número de repeticiones será el indicador de pérdida de velocidad que establecerá el transductor. A lo largo de todo el estudio, se realizará una primera serie de aproximación con el porcentaje de la 1RM estimada para cada sesión para ajustar dicho porcentaje de forma precisa y, a partir de ahí, se ejecutará el bloque de fuerza con la carga adecuada. Es decir, si en la

primera semana la estimación de la 1RM para press banca es de 50kg y durante la segunda semana ajustamos la carga al 67,5% de la 1RM dándonos un peso a movilizar de 33,75kg, las tablas de velocidad de desplazamiento de la carga (ver “Figura 3”) nos indican que las repeticiones se deberían ejecutar a una velocidad de entre 0,62 y 0,70 metros por segundo. Por tanto, si la carga se movilizase a una velocidad de 0,72 metros por segundo deberíamos ajustarla subiendo el peso a desplazar y, al contrario, si la carga se trasladase a una velocidad de 0,60 deberíamos reducir los kg a mover puesto que, por la razón que fuere, el participante no es capaz de desplazarla a la velocidad estipulada.

Figura 3

Tabla de fuerza velocidad según los diferentes ejercicios.

Carga (% 1RM)	Press Banca ¹	Dominadas ¹	Sentadilla ¹	Media Sentadilla ²	Prensa de Piernas ²	Remo Tumbado ³	Press Militar ³	Peso Muerto ⁴	Empuje Cadera (Hip Thrust) ⁵
30%	1,29			1,17	1,40		1,29	1,29	1,08
35%	1,20			1,11	1,32		1,21	1,21	1,02
40%	1,13		1,28	1,05	1,23	1,36	1,13	1,13	0,96
45%	1,04		1,21	0,99	1,15	1,28	1,05	1,05	0,90
50%	0,95	1,09	1,14	0,93	1,06	1,21	0,98	0,98	0,84
55%	0,87	1,00	1,07	0,87	0,97	1,13	0,90	0,90	0,78
60%	0,78	0,91	1,00	0,81	0,89	1,06	0,82	0,82	0,72
65%	0,70	0,83	0,92	0,75	0,79	0,99	0,74	0,74	0,66
70%	0,62	0,74	0,84	0,69	0,71	0,92	0,66	0,66	0,60
75%	0,55	0,65	0,76	0,63	0,63	0,85	0,59	0,59	0,54
80%	0,47	0,57	0,68	0,57	0,54	0,78	0,51	0,51	0,48
85%	0,39	0,48	0,59	0,51	0,45	0,72	0,43	0,43	0,42
90%	0,32	0,39	0,51	0,45	0,37	0,65	0,35	0,35	0,36
95%	0,25	0,31	0,42	0,39	0,28	0,59	0,27	0,27	0,30
100%	0,18	0,22	0,32	0,33	0,19	0,53	0,20	0,20	0,24

Nota. Recuperado de González-Badillo et al., 2017 (1), Balsalobre-Fernández y Jiménez-Reyes, 2014 (2), Balsalobre-Fernández et al., 2017 (3), Ruf et al., 2018 (4) y De-Hoyo et al., 2021 (5).

Por consiguiente, cuando movilizemos una carga del 60% de la 1RM deberemos desplazarla a 0,70m/s (press banca), a 1m/s (sentadilla), a 0,82m/s (press militar) y a 0,82m/s (peso muerto). Siguiendo el mismo orden de ejercicios, las cargas del 67,5%

de la 1RM se deberán movilizar a 0,66m/s, 0,88m/s, 0,70m/s y 0,70m/s respectivamente. Y así sucesivamente siguiendo las tablas propuestas según el porcentaje de carga que se desplace y el ejercicio que se ejecute.

El calentamiento general siempre constará de dos puntos independientemente de la fase/bloque en la que nos encontremos, durará aproximadamente 6-8 minutos y se combinará el punto 1 con el punto 2, 3 ó 4:

- 1: trabajo abdominal (de 3x10) de “In & out”, Moving front planks, Moving side planks y McGill situps.
- 2: trabajo de tren superior orientado a pecho con 3 series de 4-6 repeticiones de flexoextensión de codos en tendido prono con el propio peso corporal sin producir fatiga
- 3: trabajo de tren inferior orientado a sentadillas con 3 series de 4-6 repeticiones con carga incremental siempre que no produzca fatiga.
- 4: trabajo de tren superior e inferior orientado a hombros y cadena posterior donde se utilizarán bandas elásticas para realizar 3 series de 4-6 repeticiones para hombro y 3 series de 4-6 repeticiones para cadena posterior de tren inferior. Estamos en calentamiento, por lo que no se deberá producir fatiga.

Los bloques principales de fuerza comprenderán 3 series del número de repeticiones que cada participante sea capaz de generar manteniendo la velocidad de ejecución dentro del rango del 15% de porcentaje de pérdida. Por tanto, el número de repeticiones variará de un participante a otro en base a los datos obtenidos del transductor. Los tiempos de descanso se pueden observar en las tablas 2 y 3, al igual que un mayor detalle respecto a la rutina.

Los bloques de fuerza quedarían dispuestos de la siguiente manera:

Tabla 2

Mesociclos 1 y 2 ECIS.

SEMANA	RONDAS x REPS x %	TIEMPO DE DESCANSO
1 Microciclo carga	3x60% AMAP	2 min.

2 Microciclo carga	3x67,5% AMAP	2 min. 30 seg.
3 Microciclo carga	3x75%xAMAP	3 min.
4 Microciclo Descarga	3x60% AMAP	2 min.
5 Microciclo carga	3x65% AMAP	2min.
6 Microciclo carga	3x72,5% AMAP	2 min. 30 seg.
7 Microciclo carga	3x 80% AMAP	3 min.
8 Microciclo Descarga	3x65% AMAP	2 min.

Nota. Elaboración propia.

Respecto a los HIIT, encontramos 3 variantes según el día de la semana aunque siempre con el mismo formato. Por ejemplo: si el bloque principal de fuerza fue de tren superior, el HIIT constará de 2 ejercicios de tren inferior y 1 de tren superior contrapuesto al ejercicio ejecutado, es decir, si fue un press banca (ejercicio de empuje) el ejercicio de tren superior para el HIIT será un remo (elemento de tracción). Si el bloque principal de fuerza fue de tren inferior, el HIIT constará de 2 ejercicios de tren superior y 1 de tren inferior contrapuestos al realizado anteriormente, es decir, si fue una sentadilla (dominante de rodilla), el propuesto de HIIT para tren inferior será un puente de glúteos o un empuje de cadera (dominante de cadera), por ejemplo. Respecto al viernes (día de press militar -empuje- y peso muerto rumano -dominante de cadera-), el HIIT comprenderá 2 ejercicios que involucren grandes grupos musculares y sean contrapuestos a los del bloque principal, por ejemplo, Burpees clásicos (sin salto ni flexión) y cicloergómetro (dominante de rodilla). Utilizamos ejercicios de comprensión sencilla para no agregar una dificultad extra a los participantes.

Las sesiones de este complejo serán de entre 10 y 12 minutos de duración en el formato AMRAP (As Many Repetitions As Possible o As Many Rounds As Possible). Para el lunes del primer microciclo quedará de la siguiente manera: AMRAP 10' de familiarización. Se realizarán 10 repeticiones de Hip Thrust, 10 repeticiones de remo con agarre prono y 10 calorías de cicloergómetro, el compendio total cubre 1 ronda. Se deberán ejecutar tantas rondas como sea posible durante esos 10 minutos. A partir de aquí, todos los lunes tras finalizar el bloque central de fuerza se deberá completar dicho HIIT adaptando las cargas a mover, repeticiones de cada ejercicio y duración del entrenamiento según se avance a lo largo del estudio. Se contabilizarán el número

de rondas que cada participante pueda realizar y se anotarán. Se aplicarán regresiones si así se requiere. A este bloque le llamaremos “HIIT #1”.

Los miércoles, el HIIT constará de un AMRAP donde se realizarán 10 flexiones en tendido prono, 10 flexiones australianas (en tendido supino con las manos en sendas barras paralelas y traccionando el cuerpo contra las barras para elevarlo), y 10 repeticiones de peso muerto rumano. Las cargas serán adaptadas a cada participante. Se aplicarán regresiones si así lo necesitasen. A este bloque le llamaremos “HIIT #2”.

En cuanto a los viernes, el HIIT estará constituido por un AMRAP con dos ejercicios únicamente, Burpees clásicos (sin salto ni flexión) y cicloergómetro. Serán 10 minutos donde se aplicará un sistema 5-5, 10-10, 15-15, 20-20, 25-25... donde el primer 5 corresponde al número de Burpees que hay que realizar y el siguiente corresponde al número de calorías que hay que gastar en un cicloergómetro. Se contabilizará el número total de repeticiones realizadas, es decir, si un participante llega a completar 20 Burpees y 10 calorías de cicloergómetro, se contabilizaría una puntuación total de 90 (5+5, 10+10, 15+15, 20+10), etc. Se aplicarán regresiones si así se requiere. A este bloque le llamaremos “HIIT #3”.

Por tanto, el bloque completo de ECIS quedaría tal y como se especifica en la siguiente tabla:

Tabla 3

Programa ECIS completo.

SEMANA/ DIA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
PREVIA AL ESTUDIO (1)	PRUEBAS PRE- ESTUDIO	PRUEBAS PRE- ESTUDIO	PRUEBAS PRE- ESTUDIO	PRUEBAS PRE- ESTUDIO	PRUEBAS PRE- ESTUDIO	PRUEBAS PRE- ESTUDIO
PREVIA AL ESTUDIO (2)	FAMILIARI- ZACIÓN	FAMILIARI- ZACIÓN	FAMILIARI- ZACIÓN	FAMILIARI- ZACIÓN	FAMILIARI- ZACIÓN	FAMILIARI- ZACIÓN
SEMANA 1/ Microciclo AJUSTE		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones PRESS BANCA ECIS (3x60% AMAP) HIIT #1 10' (familiarización)		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones SENTADILLA ECIS (3x60% AMAP) HIIT #2 10' (familiarización)		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones PRESS MILITAR Y PESO MUERTO ECIS (3x60% AMAP) HIIT #3

		Vuelta a la calma		Vuelta a la calma		10' (familiarización) Vuelta a la calma
SEMANA 2/ Microciclo CARGA		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones PRESS BANCA ECIS (3x67,5% AMAP) HIIT #1 10' Vuelta a la calma		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones SENTADILLA ECIS (3x67,5% AMAP) HIIT #2 10' Vuelta a la calma		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones PRESS MILITAR Y PESO MUERTO ECIS (3x67,5% AMAP) HIIT #3 10' Vuelta a la calma
SEMANA 3/ Microciclo IMPACTO		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones PRESS BANCA ECIS (3x75% AMAP) HIIT #1 11' Vuelta a la calma		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones SENTADILLA ECIS (3x75% AMAP) HIIT #2 11' Vuelta a la calma		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones PRESS MILITAR Y PESO MUERTO ECIS (3x75% AMAP) HIIT #3 11' Vuelta a la calma
SEMANA 4/ Microciclo DESCARGA		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones PRESS BANCA ECIS (3x60% AMAP) HIIT #1 8' Vuelta a la calma		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones SENTADILLA ECIS (3x60% AMAP) HIIT #2 8' Vuelta a la calma		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones PRESS MILITAR Y PESO MUERTO ECIS (3x60% AMAP) HIIT #3 8' Vuelta a la calma

SEMANA 5/ Microciclo CARGA		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones PRESS BANCA ECIS (3x65% AMAP) HIIT #1 10' Vuelta a la calma		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones SENTADILLA ECIS (3x65% AMAP) HIIT #2 10' Vuelta a la calma		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones PRESS MILITAR Y PESO MUERTO ECIS (3x65% AMAP) HIIT #3 10' Vuelta a la calma
SEMANA 6/ Microciclo IMPACTO		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones PRESS BANCA ECIS (3x72,5% AMAP) HIIT #1 11' Vuelta a la calma		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones SENTADILLA ECIS (3x72,5% AMAP) HIIT #2 11' Vuelta a la calma		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones PRESS MILITAR Y PESO MUERTO ECIS (3x72,5% AMAP) HIIT #3 11' Vuelta a la calma
SEMANA 7/ Microciclo CARGA		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones PRESS BANCA ECIS (3x80% AMAP) HIIT #1 12' Vuelta a la calma		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones SENTADILLA ECIS (3x80% AMAP) HIIT #2 12' Vuelta a la calma		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones PRESS MILITAR Y PESO MUERTO ECIS (3x80% AMAP) HIIT #3 12' Vuelta a la calma
SEMANA 8/ Microciclo DESCARGA		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones		CAL. ESPECÍFICO + 3 sets 4-6 repeticiones PRESS MILITAR Y

		PRESS BANCA ECIS (3x65% AMAP)		SENTADILLA ECIS (3x65% AMAP)		PESO MUERTO ECIS (3x65% AMAP)
		HIIT #1 10'		HIIT #2 10'		HIIT #3 10'
		Vuelta a la calma		Vuelta a la calma		Vuelta a la calma
POSTERIOR AL ESTUDIO	TEST FINALES	TEST FINALES	TEST FINALES	TEST FINALES	TEST FINALES	TEST FINALES

Nota. Elaboración propia.

En cuanto al grupo MJ (n=20), realizará un bloque de entrenamiento y monitorización del mismo con una duración de 8 semanas (previas semanas de adaptación y realización de los test).

Estas semanas estarán divididas en 2 mesociclos y, dentro de cada mesociclo, encontramos la siguiente estructura: Semana 1 -fase “acumulación”-, semana 2 -fase “intensificación”-, semana 3 -fase “realización”- y semana 4 -fase “descarga”-, se repetiría el mismo modelo en las semanas 5, 6 7 y 8 (Smith, 2012). Se establecen 3 sesiones por semana para el MJ (lunes para sentadillas, miércoles para press banca y viernes para peso muerto y press militar), como se especifica en el modelo de rutina para tres días por semana en el método original. Para esta metodología, no se utilizará ningún método de medición para saber a qué velocidad se desplaza la carga aunque el autor recomienda movilizarla a la máxima velocidad posible siempre que se conserve una técnica adecuada. Se ceñirá al número de series y repeticiones propuestas originalmente. La forma de adaptar la carga se realizará de la misma manera que describe el libro del MJ, es decir, en la última serie de cada día, ejecutar más repeticiones de las propuestas (en fase de acumulación hasta dejar 2-3 repeticiones en reserva, en fase de intensificación dejar 1-2 repeticiones en reserva, en fase de realización llegar al fallo) y, a partir de ahí, aplicar la fórmula correspondiente (explicada en la introducción) para poder ajustar la nueva 1RM y trabajar con los porcentajes relativos a esa carga máxima durante la semana siguiente. Es conveniente decir que, en las sesiones de MJ, se recomienda realizar las repeticiones a la máxima velocidad posible dentro de la conservación de la técnica según la descripción del autor. No obstante, la ejecución de la técnica correcta la aplica proponiendo un volumen más alto de series con un menor número de

repeticiones, por lo que el participante realiza menos repeticiones con mejor técnica (Smith, 2012). Al mismo tiempo, el programa formula trabajos accesorios según la disciplina deportiva del atleta, en este caso, población sana general.

Definiendo más profundamente la rutina especificada por el autor del MJ (Chad Wesley Smith), tendremos el siguiente modelo:

Tres días de entrenamiento, lunes, miércoles y viernes, estructura que se repetirá en todas las fases. Lo que se ajustará será el porcentaje de carga absoluto y el relativo, es decir, el porcentaje absoluto cambia de semana en semana para todos por igual -60% del 1RM, 65% del 1RM, etc.-, pero el relativo (en KG) cambia según las adaptaciones del individuo).

Lunes, dedicado a Lanzamientos con balón medicinal, fuerza de tren superior (press banca) y tempo runs (lo que llama circuitos de capacidad aeróbica, donde se mide el 100% del atleta cuando lo hace a máxima velocidad simulando el 1RM para ese circuito y, posteriormente, se reduce esa intensidad para realizar “x” número de repeticiones/series, siempre entre el 60-75%, etc.).

Miércoles, dedicado a Saltos, fuerza de tren inferior (sentadilla) y capacidad aláctica.

Viernes, dedicado a Lanzamientos con balón medicinal, fuerza de tren inferior y superior (peso muerto y press militar) y tempo runs.

Habrà bloque previo de calentamiento específico y posterior de vuelta a la calma en cada día de entrenamiento.

El calentamiento general siempre constará de dos puntos independientemente de la fase/bloque en la que nos encontremos, durará aproximadamente 6-8 minutos y se combinará el punto 1 con el punto 2, o el punto 1 con el punto 3:

- 1: trabajo abdominal (de 3x10) de “In & out”, Moving front planks, Moving side planks y McGill situps.
- 2: trabajo de movilidad articular general orientado a lanzamientos y tren superior compuesto de 10 repeticiones de 9 ejercicios diferentes:
 - o Halos en tendido prono.
 - o Levantamiento de balón en tendido prono (extensión de tronco).
 - o Pullover con codos extendidos tendido supino.

- Puentes de glúteo con balón medicinal (BM) entre las piernas.
 - Sentadilla con BM en plano anterior.
 - Swings con BM.
 - Chops diagonales con BM.
 - Zancada posterior con BM en overhead.
 - Vuelta al mundo con BM (giro cadera).
- 3: trabajo de movilidad articular general orientado a saltos y tren inferior compuesto de 10 repeticiones de 9 ejercicios diferentes:
- Movilidad de cadera (4 ejercicios diferentes: 1 anteroposterior, 2 circular, 3 cuadrupedia monoarticular rotación interna, 4 cuadrupedia monoarticular rotación externa).
 - Estabilidad de rodilla (2 ejercicios diferentes: 1 apoyo monopodal en semiflexión de rodilla con elevación lateroal de cadera, 2 apoyo monopodal y realizar ligera flexión y extensión de rodilla intentando mantener la cadera en el mismo eje).
 - Movilidad de tobillo (3 ejercicios diferentes: 1 en posición de soldado arrodillado apoyo de goma elástica a nivel de superficie astragalina realizando una presión media-fuerte para generar más espacio en la articulación y así conseguir mejor dorsiflexión mientras se realiza ligero bamboleo mientras se mantiene el talón apoyado, 2 misma idea pero elevando el tobillo que trabaja sobre una superficie alta y dejando caer el peso entero de nuestro cuerpo para favorecer que la articulación de la rodilla sobrepase la punta del pie y mantenemos el talón apoyado, 3 en posición de sentadilla profunda y ayudándonos de un peso anterior realizar ligeros vaivenes de lado a lado manteniendo los talones apoyados en todo momento).

El apartado de lanzamientos de balón medicinal siempre constará de*:

- Lanzamiento anteroposterior por encima de la cabeza con triple extensión tobillo-rodilla-cadera (con salto inercial o no).
- Lanzamiento posteroanterior saliendo desde la altura de la cadera, desplazando el centro de gravedad hacia delante y con triple extensión (con salto inercial o no).

- Lanzamiento en posición de sentadilla arrojando el balón de forma frontal desde la altura del pecho. Realizar extensión completa de codos y triple extensión de tobillo-rodilla-cadera añadiendo salto inercial.
- Lanzamiento posteroanterior por encima de la cabeza en posición bipodal asimétrica (el pie con apoyo más frontal realiza un paso previo para obtener mayor impulso en el lanzamiento).
- Lanzamiento lateral con movimiento rotatorio, en ángulo ascendente (desde la cadera contraria hasta el hombro por el que sale el lanzamiento) llegando a soltar el balón cuando éste alcanza la altura del hombro, en posición bipodal y asimétrica.
- Lanzamiento a una mano (simulando el lanzamiento de peso).
- En posición tendido supino, flexión de hombros a 90°, el compañero dejará caer un balón medicinal. El participante que realiza el trabajo deberá recibir el balón absorbiendo la caída flexionando los codos y aprovechar el momento elástico para devolver el balón al compañero que lo dejó caer.

*Se reducirá el volumen de lanzamientos semana a semana debido a que la intensidad de un lanzamiento sólo debería ejecutarse al 100% en cada uno de ellos. Por ejemplo, se realizarán 10 lanzamientos la semana de acumulación, 8 la semana de intensificación y 6 la semana de realización. Durante la fase de descarga se realizarán la misma cantidad de lanzamientos que en la fase de realización. Al haber dos días dedicados a los lanzamientos en la parte previa al bloque principal de entrenamiento, en un día (lunes) se realizarán los lanzamientos que sobrepasen el plano frontal (anterior), y, el otro día (viernes), los lanzamientos que sobrepasen el plano frontal (posterior) y rotacionales.

Durante el primer mesociclo, la sesión principal para press banca, sentadilla y press militar/peso muerto en acumulación se realizará con las siguientes características:

En acumulación (primer microciclo), se utilizará el método propuesto de 5-3-1. 10 series, 5 repeticiones, 60% de la 1RM. Es decir, quedaría expresado de la siguiente

manera, 10x5x60% (2-3 repeticiones en reserva en la última serie), 1 minuto de descanso entre series.

En fase de intensificación (segundo microciclo), las características serán las siguientes:

10 series de 3 repeticiones al 67,5% de la 1RM, 10x3x67,5% (1-2 repeticiones en reserva en la última serie), 90 segundos de descanso entre series.

En fase de realización (tercer microciclo), se seguirá el siguiente patrón:

10 series de 1 repetición hasta el 75% de la 1RM, por lo que sería como se expone a continuación, 10x1x75% (en la última serie realizar tantas repeticiones como fuera posible hasta llegar al fallo). El autor propone un descanso entre series tan amplio como sea necesario, pero, para no alargar demasiado las sesiones se permitirá un máximo de 2 minutos.

El microciclo de descarga (el 4º) se realizará de la siguiente manera:

6 series de 5 repeticiones al 60% de la 1RM, por lo que quedaría reflejado así, 6x5x60%. Durante este microciclo, las series y repeticiones se mantienen inamovibles.

Durante el segundo mesociclo, se realizará con las mismas características que el primero adaptando los porcentajes de carga:

En fase de acumulación (quinto microciclo), 8x5x65% (2-3 en reserva en la última serie). 75 segundos de descanso entre series.

En fase de intensificación (sexto microciclo), 8x3x72,5% (1-2 repeticiones en reserva en la última serie), 115 segundos de descanso entre series.

En fase de realización (séptimo microciclo), 8x1x80% (en la última serie realizar tantas repeticiones como fuera posible hasta llegar al fallo), permitiendo un descanso máximo de 150 segundos entre series.

El microciclo de descarga (el 8º) se realizará de igual manera que el 4º adaptando la carga, es decir, 6x5x65%. Durante este microciclo, las series y repeticiones se mantienen inamovibles.

Traduciendo la información relativa a las fases de acumulación, intensificación y realización a una tabla, quedaría de la siguiente forma:

Tabla 4

Mesociclos 1 y 2, fases de Acumulación, Intensificación y Realización.

SEMANA	RONDAS x REPS x %	TIEMPO DE DESCANSO
10s Acumulación	10x5x60%	1 min.
10s Intensificación	10x3x67,5%	90 seg.
10s Realización	Hasta el 75%xAMAP	2 min. (Lo que se necesite).
8s Acumulación	8x5x65%	75 seg.
8s Intensificación	8x3x72,5%	115 seg.
8s Realización	Hasta el 80%xAMAP	150 seg. (Lo que se necesite).

Nota. Adaptado de Smith (2012).

Para estandarizar el circuito de tiempo runs, lo estableceremos con 30 metros de carrera del punto “A” al punto “B”, 10 sit-ups, 30 metros del punto “B” al punto “A”, 10 sentadillas. Esto se dará durante el primer mesociclo. En el segundo mesociclo, se aumentará la distancia de carrera a 40 metros, 10 sit-ups y 12 sentadillas. Éstas se dispondrán de la manera que estipula la tabla 5 (ver “Tabla 5”).

Para la capacidad aláctica, encontramos la propuesta original adaptativa por sesiones. Al realizar una única sesión semanal donde se emplea esta capacidad, utilizaremos una rutina básica propuesta por el autor a la que añadiremos intensidad semana a semana. Por tanto, para proponer un modelo estandarizado, se realizará el siguiente bloque dividido en 3 ejercicios:

1. Squat jump.
2. Prowler Sprints (empuje de trineo).
3. Tirones de brazo traccionando peso.

(ver series y descansos de capacidad aláctica en “Tabla 5”).

Para aumentar la intensidad, semana a semana se irán añadiendo repeticiones y se disminuirá el número de series como especifica la “Tabla 5”.

Continuará de la misma manera para el segundo mesociclo.

Respecto a ésta, la utilizaremos en los días de tren inferior y se dispondrá de la manera que especifica la tabla 5 (ver “Tabla 5”):

En el apartado de vuelta a la calma, se realizará ligera caminata durante 5 minutos y recoger sensaciones de los participantes.

Por tanto, si recogemos toda la información respecto al desarrollo de las sesiones completas a lo largo de las 8 semanas en una tabla, incluyendo las semanas previa y posterior al estudio, quedaría de la siguiente manera:

Tabla 5

Programa MJ completo.

SEMANA/ DIA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
PREVIA AL ESTUDIO (1)	PRUEBAS PRE- ESTUDIO	PRUEBAS PRE- ESTUDIO	PRUEBAS PRE- ESTUDIO	PRUEBAS PRE- ESTUDIO	PRUEBAS PRE- ESTUDIO	PRUEBAS PRE- ESTUDIO
PREVIA AL ESTUDIO (2)	FAMILIARIZACIÓN	FAMILIARI- ZACIÓN	FAMILIARIZACIÓN	FAMILIARI- ZACIÓN	FAMILIARIZACIÓN	FAMILIARIZACIÓN
SEMANA 1/ ACUMULACIÓN	CAL. LANZAMIENTOS 4 sets 10 lanzamientos PRESS BANCA MJ (10x5x60%) TEMPO RUNS (2x6x60%) 2'pausa entre series		CAL. SALTOS 30cm (75%) x6 sets de 3 saltos SENTADILLA MJ (10x5x60%) CAPACIDAD ALÁCTICA (1 set: SJ 10x4+30"p, PS10x10m+30"p, TB 10x4m+30"p)		CAL. LANZAMIENTOS 4 sets 10 lanzamientos PRESS MILITAR Y PESO MUERTO MJ (10x5x60%) TEMPO RUNS (2x6x60%) 2'pausa entre series	
SEMANA 2/ INTENSIFICACIÓN	CAL. LANZAMIENTOS 4 sets 8 lanzamientos PRESS BANCA MJ (10x3x67,5%) TEMPO RUNS (2x8x70%) 2'pausa entre series		CAL. SALTOS 40cm (85%) x5 sets de 3 saltos SENTADILLA MJ (10x5x60%) CAPACIDAD ALÁCTICA (1 set aumentado)		CAL. LANZAMIENTOS 4 sets 8 lanzamientos PRESS MILITAR Y PESO MUERTO MJ (10x5x67,5%) TEMPO RUNS (2x8x70%) 2'pausa entre series	
SEMANA 3/ REALIZACIÓN	CAL. LANZAMIENTOS		CAL. SALTOS 50cm (95%) x4 sets de 3 saltos		CAL. LANZAMIENTOS	

	4 sets 6 lanzamientos PRESS BANCA MJ (10x1x75%) + AMAP TEMPO RUNS (2x10x80%) 2'pausa entre series		SENTADILLA MJ (10x1x75%) + AMAP CAPACIDAD ALÁCTICA (1 set aumentado)		4 sets 6 lanzamientos PRESS MILITAR Y PESO MUERTO MJ (10x1x75%) + AMAP TEMPO RUNS (2x10x80%) 2'pausa entre series	
SEMANA 4/ DESCARGA	CAL. LANZAMIENTOS 4 sets 6 lanzamientos PRESS BANCA MJ (10x5x60%) TEMPO RUNS (2x6x60%) 2'pausa entre series		CAL. SALTOS 30cm (75%) x6 sets de 3 saltos SENTADILLA MJ (10x5x60%) CAPACIDAD AERÓBICA (20' a intensidad variable)		CAL. LANZAMIENTOS 4 sets 10 lanzamientos PRESS MILITAR Y PESO MUERTO MJ (10x5x60%) TEMPO RUNS (2x6x60%) 2'pausa entre series	
SEMANA 5/ ACUMULACIÓN	CAL. LANZAMIENTOS 4 sets 8 lanzamientos PRESS BANCA MJ (8x5x65%) TEMPO RUNS (2x6x65%) 2'pausa entre series		CAL. SALTOS 30cm (75%) x5 sets de 4 saltos SENTADILLA MJ (8x5x65%) CAPACIDAD ALÁCTICA (1 set)		CAL. LANZAMIENTOS 4 sets 8 lanzamientos PRESS MILITAR Y PESO MUERTO MJ (8x5x65%) TEMPO RUNS (2x6x65%) 2'pausa entre series	
SEMANA 6/ INTENSIFICACIÓN	CAL. LANZAMIENTOS 4 sets 6 lanzamientos PRESS BANCA MJ (8x3x72,5%) TEMPO RUNS (2x8x75%) 2'pausa entre series		CAL. SALTOS 40cm (85%) x5 sets de 5 saltos SENTADILLA MJ (8x3x72,5%) CAPACIDAD ALÁCTICA (1 set aumentado)		CAL. LANZAMIENTOS 4 sets 8 lanzamientos PRESS MILITAR Y PESO MUERTO MJ (8x3x72,5%) TEMPO RUNS (2x8x75%) 2'pausa entre series	

SEMANA 7/ REALIZACIÓN	CAL. LANZAMIENTOS 4 sets 4 lanzamientos PRESS BANCA MJ (8x1x80%) + AMAP TEMPO RUNS (2x10x85%) 2'paua entre series		CAL. SALTOS 50cm (95%) x4 sets de 4 saltos SENTADILLA MJ (8x1x80%) + AMAP CAPACIDAD ALÁCTICA (1 set aumentado)		CAL. LANZAMIENTOS 4 sets 6 lanzamientos PRESS MILITAR Y PESO MUERTO MJ (8x1x80%) + AMAP TEMPO RUNS (2x10x85%) 2'paua entre series	
SEMANA 8/ DESCARGA	CAL. LANZAMIENTOS 4 sets 4 lanzamientos PRESS BANCA MJ (8x5x65%) TEMPO RUNS (2x6x65%) 2'paua entre series		CAL. SALTOS 30cm (75%) x6 sets de 3 saltos SENTADILLA MJ (10x5x60%) CAPACIDAD AERÓBICA (22' a intensidad variable)		CAL. LANZAMIENTOS 4 sets 6 lanzamientos PRESS MILITAR Y PESO MUERTO MJ (8x5x65%) TEMPO RUNS (2x6x65%) 2'paua entre series	
POSTERIOR AL ESTUDIO	TEST FINALES	TEST FINALES	TEST FINALES	TEST FINALES	TEST FINALES	TEST FINALES

Nota. Elaboración propia a partir de Smith (2012).

Se tomarán los datos de calidad de sueño previamente al entrenamiento. La estimación de la 1RM mediante las fórmulas propuestas por el método original para adaptar las cargas futuras. Tras la sesión de entrenamiento se preguntará por la sensación perceptiva de esfuerzo a los participantes.

Análisis de datos

La toma de datos se realizará de forma previa al estudio para conocer el punto de partida. Y, por último, una toma de datos al finalizar el estudio. Se recogerán en ambas tomas los datos de VO₂max, 1RM, perfil fuerza/velocidad, CMJ, composición corporal mediante el equipo DEXA disponible en la universidad. Además, previo a la sesión, se recogerá un breve cuestionario wellness para conocer la percepción de descanso de los participantes. Asimismo, tras finalizar las sesiones de entrenamiento, se recogerá la RPE de los participantes para intentar establecer una relación entre entrenamiento

y percepción de esfuerzo e intentar analizar si tiene alguna correlación con los resultados finales del estudio, tanto positivos como negativos. Los entrenamientos se llevarán a cabo en salas específicas siempre con las mismas condiciones ambientales para que los datos no se vean modificados en la medida de lo posible por factores externos. El equipo será siempre el mismo y manejado por las mismas personas. Respecto a la toma de frecuencia cardíaca y variabilidad de la frecuencia cardíaca, sólo se tendrán en cuenta en los test previos y test finales durante la prueba de VO_2 máx. realizada en tapiz rodante.

Equipo investigador

El equipo encargado de anotar dichos datos estará compuesto por 2 profesores (uno para el control de VO_2 max, 1RM, Fuerza/velocidad y CMJ y el otro para el control y manipulación de la tecnología DEXA) y el estudiante que diseña el estudio. A su vez, se requerirán 10 estudiantes para la toma de datos de las diferentes sesiones (anotación de los datos producidos por el T-Force bajo la supervisión de dos profesores y el alumno que diseña el estudio) que, a su vez, asistirán durante los test previos y test tras la finalización del estudio.

Viabilidad del estudio

Uno de los principales problemas que encontramos a la hora de diseñar este estudio es la poca información publicada acerca de la metodología Juggernaut. Existen 2 libros publicados por el creador del método (uno dedicado al método en sí, y otro dedicado a la técnica de sentadilla y rutinas para aumentar la carga de forma progresiva), pero no se encuentran publicaciones sobre el mismo. En cuanto al entrenamiento concurrente, ocurre lo contrario, existe demasiada información e incluso se llegan a contradecir en base a las adaptaciones fisiológicas y neuromotoras según el perfil deseado para el deportista. Además, existen publicaciones que declaran mantener interferencias entre el rendimiento de fuerza y el rendimiento de resistencia si se entrenan ambas capacidades al mismo tiempo, ya que *“cada una de ellas produce un efecto antagónico”* (González-Badillo y Ribas-Serna, 2018).

En cuanto a la muestra, puede haber complicaciones a la hora de encontrar 60 personas que se comprometan durante 11 semanas (8 semanas de duración del programa de entrenamiento, 2 semanas previas de adaptación y evaluación inicial de

los sujetos, y 1 semana post programa de entrenamiento para realización de evaluaciones finales). Respecto al grupo control, tan sólo deberían realizar los test previos y posteriores al estudio, por lo que no supondría mucho tiempo para los implicados ya que seguirían su rutina normal a excepción de la semana previa y posterior al desarrollo del estudio. Un factor a tener en cuenta con el grupo de control es que los participantes no deberían realizar rutinas de entrenamiento, es decir, que fueran sedentarios o parcialmente sedentarios (trabajos de oficina, sin mucho estrés físico) para que los resultados fueran lo más homogéneos posible (dentro de las diferencias biofisiológicas que puedan existir entre sujetos). Los dos grupos restantes requerirían una presencia mayor, por lo que no sólo habría que encontrar una muestra, sino una muestra que fuera consciente de la importancia de participar en un estudio de estas características, capaz de seguir un método de entrenamiento en todos los aspectos (condicional y emocionalmente hablando). Lo mismo ocurriría con los alumnos seleccionados, deberían estar comprometidos y ser metódicos a la hora de recabar los datos que, al final, son de vital importancia para el correcto desarrollo del proyecto. Por otra parte, la implicación por parte del profesorado, debería ser máxima, con lo que ello supone de horas invertidas en el proyecto.

Otra de las desavenencias que se podrían encontrar, sería la falta de disponibilidad de profesores que puedan realizar los test con el DEXA, ya que se requiere de una formación específica para poder manipularlo con seguridad.

Al haber tres días de entrenamiento para cada grupo en días alternos, el compromiso del equipo debería ser máximo, ya que de lunes a sábado habría que dedicarlo al estudio en un régimen de unas 4 horas al día.

En lo referente a la organización de los entrenamientos, debe estar muy estructurado. Al haber 10 alumnos, se dividirían a 5 alumnos para las sesiones de ECIS y otros 5 para las de MJ. La idea es que entrenen 5 sujetos por hora, haciendo un total de 4 horas para el ECIS y otras 4 para el MJ, por lo que la coordinación entre participantes y staff debería ser máxima.

En cuanto a la utilización de los racks de fuerza, el factor técnico sería primordial para poder ejecutar los entrenamientos con peso libre en vez de con máquinas guiadas (máquina Smith) propuestas inicialmente. Por tanto, si el estudio se realizase únicamente con las máquinas guiadas, al ser una muestra considerable para los recursos disponibles, harían que el estudio pudiera dilatarse en el tiempo. No obstante, por eso se plantea un tiempo previo de familiarización con la técnica de los ejercicios para poder utilizar ambas propuestas.

Referencias bibliográficas

- American College of Sports Medicine. (2005). *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio/ ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (2 Tra ed.). Paidotribo Editorial.
- American College of Sports Medicine. (2009). Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(3), 687–708. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3181915670>
- Balsalobre-Fernández, C., & Jiménez-Reyes, P. (2014). *Entrenamiento de Fuerza Nuevas Perspectivas Metodológicas* (1ª ed.) [Libro electrónico]. Recuperado febrero de 2022, de http://www.carlos-balsalobre.com/Entrenamiento_de_Fuerza_Balsalobre&Jimenez.pdf
- Balsalobre-Fernández, C., García-Ramos, A., & Jiménez-Reyes, P. (2017). Load–velocity profiling in the military press exercise: Effects of gender and training. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 13(5), 743–750. <https://doi.org/10.1177/1747954117738243>
- Beattie, K., Kenny, I. C., Lyons, M., & Carson, B. P. (2014). The Effect of Strength Training on Performance in Endurance Athletes. *Sports Medicine*, 44(6), 845–865. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0157-y>
- Borba-Pinheiro, C. J., & Oliveira, M. A., & Coelho de Farias, M., & Gomes de Souza Vale, R. (2014). Efectos de un programa de entrenamiento concurrente sobre la fuerza muscular, flexibilidad y autonomía funcional de mujeres mayores. *Revista Ciencias de la Actividad Física*, 15(2), 13-24. [fecha de Consulta 19 de Abril de 2022]. ISSN: 0717-408X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=525652729002>
- Chicharro, J. L., & Campos, D. V. (2018). *HiiT de la teoría a la práctica*. Exercise Physiology & Training, Fisiología del Ejercicio
- Coffey, V. G., & Hawley, J. A. (2017). Concurrent exercise training: do opposites distract?. *The Journal of physiology*, 595(9), 2883-2896.

- Dantas, E. H. M., Figueira, H. A., Emygdio, R. F., & Vale, R. G. S. (2011). Functional Autonomy GdIAm Protocol Classification Pattern in Elderly Women. *Indian Journal of Applied Research*, 4(7), 262–266. <https://doi.org/10.15373/2249555x/july2014/159>
- Davitt, P. M., Pellegrino, J. K., Schanzer, J. R., Tjionas, H., & Arent, S. M. (2013). The effects of a combined resistance training and endurance exercise program in inactive college female subjects: does order matter? *J Strength Cond Res*, 28(7), 1937-1945.
- de Hoyo, M., Núñez, F. J., Sañudo, B., Gonzalo-Skok, O., Muñoz-López, A., Romero-Boza, S., Otero-Esquina, C., Sánchez, H., & Nimphius, S. (2021). Predicting Loading Intensity Measuring Velocity in Barbell Hip Thrust Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(8), 2075–2081. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003159>
- Docherty, D., & Sporer, B. (2000). A Proposed Model for Examining the Interference Phenomenon between Concurrent Aerobic and Strength Training. *Sports Medicine*, 30(6), 385–394. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030060-00001>
- Eaton, S. B., Shostak, M., Konner, M. (1988). *The First Fitness Formula. In: The Paleolithic Prescription*. New York: HarperSj Row: 168-99
- Eklund, D., Schumann, M., Kraemer, W.J., Izquierdo, M., Taipale, R.S., Häkkinen, K. (2015). *Acute endocrine and force responses and long-term adaptations to same-session combined strength and endurance training in women*. *J Strength Cond Res*, [Epub ahead of print]
- Goldspink, G. (1992). Cellular and Molecular Aspects of Adaptation in Skeletal Muscle. *Strength and power in sport.*, 211–229.
- González-Badillo, J. J., & Ribas-Serna, J. (2018). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza* (3ª ed., 1ª imp. ed.). Editorial INDE, S.A.
- González-Badillo, J. J., Sánchez-Medina, L., Pareja-Blanco, F., & Rodríguez-Rosell, D. (2017). *La Velocidad De Ejecución Como Referencia Para La Programación*,

- Control Y Evaluación Del Entrenamiento De Fuerza* (1.^a ed.). Ergotech Consulting. España.
- Heyward, V. H. (2013). *Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio* (5.^a ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Hickson, R. C. (1980). Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 45(2–3), 255–263. <https://doi.org/10.1007/bf00421333>
- Kodama, S., Saito, K., Tanaka, S., Maki, M., Yachi, Y., Asumi, M., Sugawara, A., Totsuka, K., Shimano, H., Ohashi, Y., Yamada, N., & Sone, H. (2009). Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *JAMA*, 301(19), 2024–2035.
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(4), 674–688. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000121945.36635.61>
- Mann, S., Beedie, C., & Jimenez, A. (2013). Differential Effects of Aerobic Exercise, Resistance Training and Combined Exercise Modalities on Cholesterol and the Lipid Profile: Review, Synthesis and Recommendations. *Sports Medicine*, 44(2), 211–221. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0110-5>
- Paavolainen, L., Nummela, A., Rusko, H. (2000). Muscle power factors and VO₂max as determinants of horizontal and uphill running performance. *Scand J Med Sci Sports*;10:286–91
- Pícoli, T. D. S., Figueiredo, L. L. D., & Patrizzi, L. J. (2011). Sarcopenia e envelhecimento. *Fisioterapia em Movimento*, 24(3), 455–462. <https://doi.org/10.1590/s0103-51502011000300010>
- Rich, B. S. (2004). ACSM's Health-Related Physical Fitness Assessment Manual. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1657. <https://doi.org/10.1097/00005768-200409000-00030>

- Rodríguez, F. (1995). Prescripción de ejercicio para la salud (I). *Resistencia cardiorrespiratoria. apuntes*;39:87-102.
- Ruf, L., Chéry, C., & Taylor, K. L. (2018). Validity and Reliability of the Load-Velocity Relationship to Predict the One-Repetition Maximum in Deadlift. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(3), 681–689. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002369>
- Sakamoto, A., & Sinclair, P. J. (2006). Effect Of Movement Velocity On The Relationship Between Training Load And The Number Of Repetitions Of Bench Press. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 523–527. <https://doi.org/10.1519/00124278-200608000-00011>
- Schumann, M., Walker, S., Izquierdo, M., Newton, R.U., Kraemer, W.J., & Häkkinen, K. (2014). The order effect of combined endurance and strength loadings on force and hormone responses: Effects of prolonged training. *Eur J Appl Physiol*, 114(4), 867-880.
- Semmler, J. G., & Enoka, R. M. (2000) Neural contributions to changes in muscle strength. En V. Zatsiorsk (Ed.) *Biomechanics in sport*. London, Blackwell: 3-20
- Shinohara, M., Kouzaki, M., Yoshihisa, T., & Fukunaga, T. (1997). Efficacy of tourniquet ischemia for strength training with low resistance. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 77(1–2), 189–191. <https://doi.org/10.1007/s004210050319>
- Smith, C. W. (2012). *The Juggernaut Method 2.0 - Strength, Speed, and Power For Every Athlete (English Edition)* (1.^a ed.). BookBaby.
- Taipale, R., & Häkkinen, K. (2013). *Acute hormonal and force responses to combined strength and endurance loadings in men and women: the "order effect"*. PLoS One, Feb 7, 8(2), e55051.
- Thomson, D. M., Fick, C. A., & Gordon, S. E. (2008). AMPK activation attenuates S6K1, 4E-BP1, and eEF2 signaling responses to high-frequency electrically stimulated skeletal muscle contractions. *Journal of applied physiology*, 104(3), 625-632.

US Department of Health and Human Services (1997). A Summary of Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. *Journal of Nutrition Education*, 29(1), 42–44. [https://doi.org/10.1016/s0022-3182\(97\)70145-6](https://doi.org/10.1016/s0022-3182(97)70145-6)

Valencia, C. A., Jiménez, O. J. H., Díaz, M. L., Mazadiego, G. M. E. (2012). Escala de Borg modificada, saturación de oxígeno, cardiopatía isquémica. *Rev Mex Med Fis Rehab.* ;24(1):5-9.