

Universidad de Almería

Propuesta de intervención para la mejora del perfil Fuerza- Velocidad en ejercicios de empuje de tren superior

David Uroz Martínez

David-2703@hotmail.com

644 571 630

Universidad de Almería

Facultad de Educación

Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

Tutor: Antonio Granero Gallegos



Resumen

Conocer aquellos aspectos que debe mejorar un deportista para aumentar su rendimiento es uno de los pasos fundamentales a la hora de programar un entrenamiento. Con la utilización de la curva de Fuerza-Velocidad (F-v) se podrán analizar los puntos flacos de un deportista, en este caso, en movimientos de empuje horizontal en tren superior. El objetivo principal de este estudio será analizar diferentes estudios sobre el perfil de fuerza-velocidad y su curva, plantear una propuesta de ejercicios a realizar para mejorar dicha curva en el tren superior y analizar la manera en la que afectarían estos ejercicios a la curva mediante un proyecto de investigación. Para realizar la investigación se necesitará una muestra de 60 participantes los cuales sean deportistas en cuyo deporte realicen patrones de movimiento de empujes o lanzamientos como gesto principal. Se asignarán a tres grupos diferentes de manera aleatoria: el grupo control (CON), el grupo de entrenamiento en la zona de la curva F-v de fuerza máxima (FRZ) y el grupo de entrenamiento en la zona de velocidad (VEL). Se evaluarán todos los grupos en el ejercicio de *Press Banca en multipower* para extraer el perfil de fuerza-velocidad de cada sujeto. La intervención será diferente para cada grupo, pero en todos durará 8 semanas.

Palabras clave: *entrenamiento, perfil fuerza-velocidad, velocidad de ejecución, tren superior y press banca.*

Abstract:

Knowing those aspects that an athlete should be improved to increase its capacity is one of the fundamental steps to schedule a training. (F) force-velocity curve using one can analyze the weaknesses of an athlete, in this case, in movements of horizontal push on upper train. The main objective of this study is to analyze different studies on the force-velocity profile and its curve, raise a proposal for exercises to improve such a curve in the upper train and analyze how that would affect these exercises to the curve through a research project. A sample of 60 participants which are athletes whose sport made movement of thrusts or shoots as main gesture patterns will be needed to conduct the research. They will be assigned to three different groups at random: the control group (s), the training group in the area of f-v curve of maximum force (FRZ) and group training in the area of speed (VEL). All groups in the exercise of Press banking in multipower will be evaluated to extract the profile of force-velocity of each subject. The intervention will be different for each group, but all will last 8 weeks.

Key words: *training, force-velocity profile, speed of execution, upper body and bench press.*

ÍNDICE

I.	Introducción.....	3
	❖ <i>Necesidades de fuerza en función de la curva F-v</i>	
	❖ <i>Tipos de entrenamiento para mejorar la fuerza y la velocidad de ejecución</i>	
	❖ <i>Adaptaciones fisiológicas a los diferentes tipos de entrenamiento</i>	
	❖ <i>Propuesta de ejercicios para zonas de la curva</i>	
II.	Método.....	11
	❖ <i>Diseño</i>	
	❖ <i>Aspectos éticos</i>	
	❖ <i>Participantes</i>	
	❖ <i>Protocolo</i>	
	❖ <i>Evaluaciones</i>	
	❖ <i>Análisis estadístico</i>	
	❖ <i>Intervenciones</i>	
III.	Conclusiones.....	14
IV.	Bibliografía.....	15

I. Introducción

La capacidad de planificar el entrenamiento del deportista en función del estado físico en el que se encuentre marcará la diferencia a la hora de la competición, y por ello saber qué ejercicios realizar para mejorar su fuerza específica será fundamental. En este trabajo se plantean los ejercicios más recomendables a realizar en base al perfil de Fuerza-velocidad del tren superior. En los últimos tiempos la tendencia del entrenamiento ha sido medir la intensidad y la carga de trabajo mediante la velocidad de ejecución para poder cuantificar y prevenir la aparición de la fatiga (Balsalobre, Marchante, Muñoz, & Jiménez, 2018; Pablo, 2010). Poner el foco de atención en la velocidad de ejecución, más que en la carga movida, produce mayores ganancias de fuerza por cambios neurales y estructurales (Cormie, McGuigan, & Newton, 2010). Esta relación de fuerza y velocidad (F-v) aparece representada en la curva fuerza-velocidad (J. B. Morin & Samozino, 2016). La curva F-v nos muestra el estado del deportista en cuanto a producción de fuerza y velocidad de ejecución (Samozino, Rejc, Di Prampero, Belli, & Morin, 2012). La curva F-v se ha convertido en una herramienta indispensable para ver la progresión de los deportistas (González & Ribas, 2014).

Gracias a la curva F-v, se puede conocer el perfil de cada deportista y compararlo con su perfil óptimo lo que permite conocer cuáles son las debilidades de los mismos y qué se debe mejorar (J. B. Morin & Samozino, 2016; Samozino et al., 2012). Una vez se conoce el perfil del deportista y el desequilibrio que tiene respecto al óptimo (déficit de fuerza o de velocidad) se podrán prescribir los entrenamientos de manera más específica (Jiménez, Samozino, Brughelli, & Morin, 2017). Las modificaciones en los mecanismos neurológicos son las principales responsables de producir ganancias de fuerza, ya que aumentan la contractibilidad de las fibras al reclutar un mayor número de Unidades Motoras (Cormie, McGuigan, & Newton, 2011; Suárez, 2013). Para crear estas adaptaciones, existen varios métodos de entrenamiento, entre los que destacaremos el balístico (Cormie et al., 2011). Para conocer estos perfiles se pueden utilizar esterillas de contacto o aplicaciones móviles como MyJump2© (Balsalobre, Glaister, & Lockey, 2015).

Como ya se ha mencionado, conocer el estado del perfil del deportista será importante, pero la mayoría de los métodos de medición y actuación son para miembros del tren

inferior (Cormie et al., 2011; Jiménez et al., 2014, 2017). Se están comenzando a desarrollar métodos de medición para desarrollar un perfil de F-v en el tren superior (Rahmani, Samozino, Morin, & Morel, 2017) y a establecer asociaciones entre el entrenamiento balístico y mejoras en la producción de fuerza en el tren superior (García, Jaric, Padial, & Feriche, 2016; Young, Haff, Newton, Gabbett, & Sheppard, 2015). Lo que este trabajo tratará de cubrir es la asignación de ejercicios a desarrollar en función de las necesidades de los deportistas en tren superior como ya se ha realizado con el tren inferior (Jiménez et al., 2017). Establecer esta relación de ejercicios y resultados es fundamental para aquellos entrenadores que se encarguen de preparar deportistas cuyo deporte tenga un patrón de lanzamiento o golpeo como patrón de movimiento principal (Aguilar, Sánchez, & Blanco, 2015)

Por tanto, el objetivo principal de este estudio será analizar diferentes estudios sobre el perfil de fuerza-velocidad y su curva, plantear una propuesta de ejercicios a realizar para mejorar dicha curva en el tren superior y analizar la manera en la que afectarían estos ejercicios a la curva mediante un proyecto de investigación.

1. Necesidades de fuerza en función de la curva F-v

Antes de mencionar las diferentes zonas de la curva que se pueden observar, es importante aclarar algunos conceptos. Como ya dijeron Balsalobre y Jiménez (2014), al hablar de fuerza máxima nos referimos a la capacidad de hacer frente a una carga a la máxima velocidad posible, y no solo de levantar la máxima cantidad de kilos, ya que por ejemplo un jugador de voleibol cuando salta para hacer un remate, está aplicando la máxima fuerza para esa carga en concreto (su peso corporal). Esta aclaración es importante ya que cuando se hace referencia a diferentes zonas de la curva de Fuerza-velocidad, se trata constantemente de esta relación de carga movida – velocidad de ejecución. El propósito de los entrenadores será el de mejorar los factores relacionados con la velocidad, es decir, ser capaces de mover una misma carga, pero a la máxima velocidad. Con esto, se entra en el concepto de potencia, (P) ya que esta no es más que la relación de la fuerza aplicada y la velocidad de ejecución (Badillo, 2012; Badillo & Ribas, 2014).

La diferencia de velocidad de ejecución de un movimiento en función de la carga que se mueva se verá afectada por la velocidad de contracción de las fibras musculares: cuanto mayor sea la carga a levantar, menor será la capacidad de contracción de las fibras, y

viceversa (González, 2014). Esto se produce por la cantidad de puentes cruzados en los filamentos de actina y miosina disponibles en una contracción en función de estas características: a velocidades muy altas habrá menos puentes cruzados por lo que la capacidad de contracción de la fibra podrá ejercer menos fuerza. Pasa al contrario si se da una carga elevada ya que se necesitarán un mayor número de puentes y esto hará que se disminuya la velocidad de ejecución (De Edman, 1992, visto en González & Ribas, 2014).

El área que quedaría bajo la curva, indicaría la potencia muscular producida en el movimiento, por ello el objetivo es mover la curva a la derecha y hacia arriba, para aumentar el área de potencia (González, 2014). Se ha visto que la máxima producción de potencia (P_{max}) se da en torno a $1/3$ de la fuerza máxima y a $1/4$ de la velocidad máxima, o lo que vendría a ser aproximadamente la zona media de la curva, pero esto tendrá gran variabilidad en función del ejercicio y del músculo, por su porcentaje de masa, su longitud y su ángulo de peneación, entre otras cosas (González & Ribas, 2014). Otra forma para denominar la potencia máxima, es *umbral de rendimiento muscular* (URM), puesto que será el punto en el cual, aplicar más fuerza conllevará una menor velocidad, y aplicar más velocidad, una menor fuerza (González & Ribas, 2014).

Sabiendo cuáles son las dos variables que influyen en este producto, se puede establecer una estrategia de entrenamiento consistente en mejorar la fuerza máxima y la velocidad máxima, o una sola variable en función de los déficits que pueda tener el deportista. En base a este enfoque, se podría discernir en la curva tres zonas diferentes: una en la que la fuerza aplicada sea muy elevada, pero haya poca velocidad, una donde la relación entre fuerza y velocidad sea la más óptima y se encuentre cercana a la potencia máxima, y otra donde la fuerza aplicada sea muy baja, pero la velocidad sea la máxima posible en un gesto.

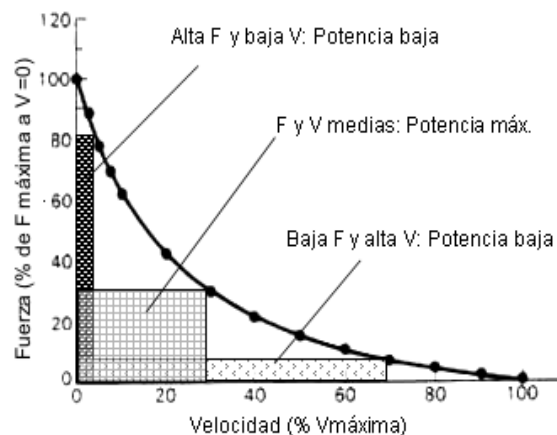


Figura 1: Diferentes zonas de la curva. Extraído de González Badillo, (2014).

La máxima producción de potencia, dependerá del ejercicio que se esté realizando, y de los grupos musculares que involucre. Los ejercicios poliarticulares implican gran número de músculos y por ello la Pmax se encontrará en torno al 80% de la repetición máxima (RM), mientras que los ejercicios monoarticulares la encontrarán en torno 55%RM (González, 2014). Por tanto, es necesario elegir bien los ejercicios a realizar puesto que dependiendo de la modalidad deportiva, hará falta desarrollar la potencia máxima en un gesto u otro, o con una carga u otra.

2. Tipos de entrenamiento para mejorar la fuerza y la velocidad de ejecución

Dependiendo, como ya se ha comentado antes, del estado del deportista, o de las necesidades que éste tenga en su deporte, habrá que trabajar con unas cargas mayores o menores. Pero dentro de todas estas variables, hay dos factores que se ven involucrados en todo momento y cuya variación significará la eficacia o no del programa del entrenamiento: la fuerza máxima y la máxima velocidad de ejecución.

Si el sujeto presentase un déficit de fuerza, es decir, fuese capaz de aplicar menos fuerza de la que debería ante una carga, habría que aplicarle un tipo de entrenamiento específico para eso. Este entrenamiento consistirá en realizar bajas repeticiones, con un elevado carácter del esfuerzo (incluso máximo, dependiendo de la fase en la que se encuentre), es decir con una carga muy alta (próxima o igual a su RM). Este tipo de

entrenamiento dependerá de varios factores, como son la especificidad del gesto deportivo y la transferencia al mismo (González & Ribas, 2014). Desarrollar esta capacidad, visto desde el punto de vista que interesa a este estudio, que es el desplazamiento de la curva F-v, mejorar esta cualidad hará que dicha curva se desplace hacia arriba, aumentando de esta forma el área de potencia en velocidades bajas.

Para trabajar en la zona la cual desarrolla la potencia máxima (URM), el carácter del esfuerzo será mucho menor que para aumentar la fuerza máxima, ya que la carga tendrá que permitir a los deportistas producir la máxima potencia en cada repetición. Se realizarán en torno a 5 repeticiones con una carga que permita movilizarla 10 veces, para de esta forma asegurar que la relación entre fuerza aplicada y velocidad de ejecución será la mejor, ya que realizar más repeticiones hará que aparezca mayor fatiga y no se trabaje al porcentaje de intensidad adecuado. El concepto de fatiga será muy importante para trabajar en esta zona y en la zona referente a la velocidad máxima, ya que la aparición de la fatiga hará que el sujeto trabaje a una intensidad que no le permitirá producir la máxima velocidad para esa carga propuesta (González, Sánchez, Pareja, & Rodríguez, 2017).

Puede surgir la pregunta de: si se quiere desarrollar la potencia máxima, ¿por qué no trabajar únicamente en este rango o zona? Esto es debido a que para mejorar la URM, el músculo debe ser capaz de producir mayor fuerza ante cargas superiores, es decir, poder movilizar cargas pesadas a mayor velocidad, para que de esta forma se pueda desplazar toda la curva, ampliando así el área de potencia y por tanto la potencia máxima (González & Ribas, 2014)

Para trabajar en el último tramo de la curva, aquel destinado a la máxima velocidad de ejecución para un gesto o movimiento, habrá que realizar un bajo número de repeticiones, para que, como en el caso de la URM, no aparezca la fatiga, y haya una pérdida de velocidad mayor al 10% (González et al., 2017) ya que esto haría que el sujeto no estuviera trabajando dentro de los parámetros que requiere. La carga será muy liviana, llegando incluso a utilizar objetos, como gomas elásticas o monopatines, para facilitarle la aplicación de fuerza y que esta se pueda desarrollar a mayor velocidad de la que lo haría en condiciones normales.

Es muy importante aplicar siempre, independientemente de la zona de la curva en la que se esté trabajando, la máxima velocidad de ejecución posible, ya que de esta forma se

podrán obtener unos resultados objetivos en cuanto a pérdida de velocidad y fatiga, que no se obtendrían si sólo se contemplase la carga levantada, independientemente de la velocidad (González et al., 2017). En la Figura 2, extraída de Finadri (2017) podemos observar como un entrenamiento con alto número de repeticiones en *Press Banca*, con una carga en torno al 75% de su RM, la cual estaría situada en la zona de entrenamiento de fuerza máxima para este movimiento, se produciría una significativa pérdida de velocidad (una pérdida media del 65.7%). Esto quiere decir que, basándonos en la relación de González et al. (2017) de RM y velocidad de ejecución, la última repetición se estaría realizando a la velocidad estimada para la 1RM, o el 100% de la carga posible a mover (Figura 3). Esto producirá una fatiga mayor de la deseada y supondrá una mayor carga de entrenamiento.

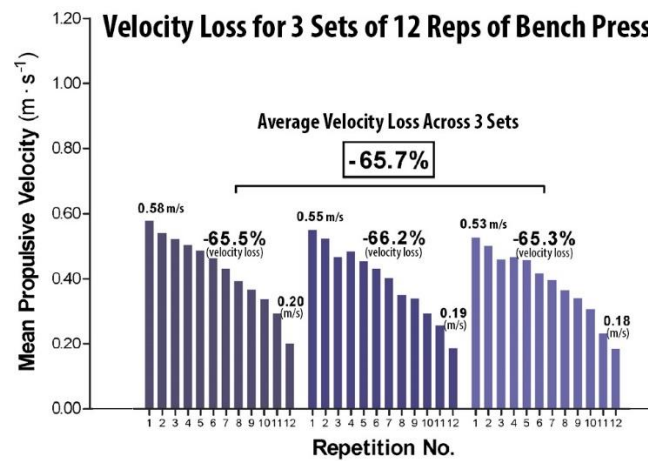


Figura 2: Pérdida de velocidad en función del número de repeticiones en Press Banca. Extraído de Finadri (2017)

Load (%1RM)	T1	T2	Difference (T1-T2)
30%	1.33±0.08	1.33±0.08	0.00
35%	1.24±0.07	1.23±0.07	0.01
40%	1.15±0.06	1.14±0.06	0.01
45%	1.06±0.05	1.05±0.05	0.01
50%	0.97±0.05	0.96±0.05	0.01
55%	0.89±0.05	0.87±0.05	0.01*
60%	0.80±0.05	0.79±0.05	0.01
65%	0.72±0.05	0.71±0.05	0.01
70%	0.64±0.05	0.63±0.05	0.01
75%	0.56±0.04	0.55±0.04	0.01
80%	0.48±0.04	0.47±0.04	0.01
85%	0.41±0.04	0.40±0.04	0.01
90%	0.33±0.04	0.32±0.04	0.01
95%	0.26±0.03	0.25±0.03	0.01
100%	0.19±0.04	0.18±0.04	0.00*

Figura 3: Relación de RM y velocidad a la que se mueve cada carga. Extraído de González et al. (2017)

3. *Adaptaciones fisiológicas a los diferentes tipos de entrenamiento*

Cuando se realiza algún tipo de entrenamiento, lo que se pretende es producir adaptaciones que nos permitan soportar estímulos más intensos o de manera más liviana una misma carga. Estas adaptaciones serán muy diferentes en función del tipo de ejercicio que se realice y de otros factores como la velocidad de ejecución, la carga movilizada o la vía metabólica que se emplee (Boffi, 2008).

Las adaptaciones musculares en el aspecto que concierne este estudio, que es la fuerza, se producirán sobre todo por dos procesos: la hipertrofia muscular, o aumento de tamaño de las fibras musculares, y por factores neurales. Estos factores neurales producen una mayor velocidad de transmisión del impulso nervioso y una mayor velocidad de contracción. Otra modificación importante es la mayor integración en el movimiento en cuestión de músculos agonistas, y la reducción de la participación de músculos antagonistas, lo que hará que el movimiento se genere con mayor fuerza y eficacia (González & Ribas, 2014). La velocidad de ejecución será un factor determinante a la hora de producir adaptaciones puesto que una mayor velocidad de contracción implica un mayor reclutamiento de fibras y por tanto las adaptaciones estarán centradas en mejorar esa capacidad de activación (Cutsem, Duchateau, & Hainaut, 1998)

Otras modificaciones musculares son las conversiones de los tipos de fibras en función de las características del ejercicio que se realice. Un deportista de fondo tendrá un mayor número de fibras Tipo I en el cuádriceps ya que por los requerimientos de su prueba, necesita un tipo de fibra que sea capaz de producir energía durante mayor cantidad de tiempo, a coste de una menor velocidad de contracción (Wang et al., 2004). En cambio, como ya se ha comentado anteriormente, en deportes con necesidades de fuerza a alta velocidad, como la prueba de 100 metros en atletismo, donde el objetivo es aplicar la mayor cantidad de fuerza en el menor tiempo posible contra el suelo, se observará un número más elevado de fibras tipo II, ya que son las encargadas de producir gran cantidad de fuerza a altas velocidades. Esta adaptación se produce por la capacidad de las fibras musculares de conversión a un tipo de fibra u otro en función de las demandas que se le exijan, pero esto tiene una serie de limitaciones. Las fibras Tipo IIa o IIx, se podrán convertir en fibras Tipo I, pero las fibras Tipo I solo podrán

convertirse en fibras Tipo IIa, que no son aquellas que pueden producir la máxima fuerza a la mínima velocidad. Esto es debido al tipo de motoneurona que inerva estas fibras (Chicharro & Fernández, 2006).

4. *Propuesta de ejercicios para zonas de la curva*

Una vez vistos los cambios que se producen a nivel muscular por los diferentes tipos de entrenamiento, y qué características deben tener estos tipos de entrenamiento, se explicarán una serie de ejercicios centrados en mejorar, en función de la demanda de fuerza, una zona en particular de la curva Fuerza-velocidad, con el fin de poder mejorar el rendimiento de aquellos deportistas que requieran un incremento de la fuerza en el tren superior.

Para mejorar la máxima aplicación de fuerza dinámica, es decir, incrementar la curva en la parte cuya velocidad de ejecución es baja debida a la alta carga aplicada. Para aplicar una gran carga se necesitan realizar ejercicios que aseguren la integridad del deportista y no supongan demasiado riesgo. Por ello se propone realizar el ejercicio de *Press Banca en multipower* con porcentajes de 1RM o próximos a él, o en el caso de contar con un dispositivo que registre la velocidad de ejecución, con aquella carga que se pueda movilizar por entre 0.47m/s (equivalente a un 80% del RM) y 0.18m/s (equivalente al 100% del RM) (González-Badillo & Sánchez Medina, 2010). Otro ejercicio sería el de *Press Banca en máquina guiada* donde se puede movilizar una carga muy elevada con un muy bajo riesgo de lesión, ya que el movimiento estará limitado al trayecto establecido por la máquina.

Para mejorar en la zona de la curva donde se alcanza la máxima potencia, es decir, en la parte intermedia, tendremos que realizar ejercicios que nos permitan movilizar una carga considerable a alta velocidad. El ejercicio *Loaded Push Up* sería una buena opción ya que da una mayor transferencia directa al deporte y por tanto la potencia desarrollada sería más útil a la hora de realizar el gesto deportivo (Boyle, 2016). Para lastrar los fondos se podría utilizar tanto chalecos lastrados como sacos búlgaros, e incluso discos, siendo estos últimos menos recomendables por la incomodidad que ocasionarían a la hora de realizar las repeticiones. La carga de cuantificaría en función del carácter del esfuerzo, y debe oscilar entre 3 y 8 repeticiones, dejando siempre una repetición de margen, es decir, si con una carga X se pudieran realizar 4 repeticiones como máximo, se realizarían solo 3, para no llegar al fallo muscular y aumentar la

probabilidad de lesión por una mala técnica de ejecución. Otro ejercicio sería realizar *Press Banca en multipower* pero con cargas inferiores a las movilizadas en el apartado anterior. En este caso se trabajaría con cargas que oscilen entre el 40 y el 80% de la RM, o en caso de contar con un dispositivo que registre la velocidad de ejecución, entre 1.15m/s y 0.5m/s. De esta forma se trabajará con cargas que permiten alcanzar la mejor relación entre carga movida y velocidad de ejecución (González Badillo & Ribas Serna, 2014). Como variante a este ejercicio planteamos el *Ballistic Bench Throw*, donde la barra se despega de las manos en la fase final del movimiento, este ejercicio tendrá efectos positivos sobre todo en aquellos deportistas con un patrón de lanzamiento en su rol deportivo (Clark, Bryant, & Humphries, 2008; García-Ramos et al., 2016; Young et al., 2015)

Para mejorar la zona de la curva donde se desarrollaría la máxima velocidad de ejecución, se deben realizar ejercicios con ayuda de implementos (como gomas) para facilitar el movimiento quitando porcentaje de carga, o ejercicios con cargas muy livianas que permitan su movimiento a velocidades los más próximas a las del gesto de competición. Los ejercicios planteados por este estudio son: las *Band Assisted Push Up*, que consisten en realizar una flexión, con una goma que traccione hacia arriba para que de este modo se reduzca la carga a movilizar y se pueda ejecutar el movimiento a mayor velocidad, como ya se pudo observar en el ejercicio de *Squat*, o sentadilla (Tran, Brown, Coburn, Lynn, & Dabbs, 2012). Y los *Medicine Ball Throws*, donde las cargas a lanzar oscilarán entre 3 y 5 kg para que de esta forma se consiga una mayor transferencia al deporte (Boyle, 2016). El lanzamiento propuesto será partiendo el balón desde el pecho, y siendo propulsado de manera horizontal hacia una superficie dura (Fathloun, Hermassi, Chelly, & Bensbaa, 2011).

II. Método

Diseño

La propuesta planteada será un estudio de investigación experimental aleatorizado, con dos mediciones: una pre-test y otra post-test de la máxima potencia producida en un ejercicio de press banca. La muestra disponible será repartida de manera aleatorizada en tres grupos: un grupo que no realizará más entrenamiento que el específico del deporte y hará como grupo control (G-CON), otro grupo realizará un trabajo con cargas, las cuales que se situarán únicamente en la zona de máxima producción de fuerza, es decir,

la zona superior de la curva (G-FRZ) y por último un tercer grupo que realizará un entrenamiento consistente en ejercicios que trabajen en la zona de máxima velocidad (G-VEL). Para estas intervenciones no se realizará un proceso de adaptación pues como quedará explicado más adelante, los sujetos deben realizar ejercicio con frecuencia y estar familiarizados con el entrenamiento con cargas.

Aspectos éticos

Previo al comienzo del estudio se informará sobre el objetivo del estudio y sobre lo que se requerirá exactamente de ellos para saber en todo momento lo que deben hacer. Los sujetos al ser mayores de edad no tendrán que recibir autorización por parte del padre, madre o tutor/a. Tras ser debidamente informados, los sujetos firmarán un consentimiento, donde se recogerá todo aquello lo que se les ha dicho sobre el estudio y donde se les informará que podrán abandonar el estudio en cualquier momento, siendo su participación plenamente voluntaria. El estudio a su vez pedirá su aprobación por el *Comité de Bioética de la Universidad de Almería*.

Participantes

La muestra de este estudio estará compuesta por 60 participantes de ambos sexos repartidos de manera equilibrada en número, y que se encuentren en el rango de edad de entre 20 y 30 años. Estos sujetos tendrán que ser además practicantes de deportes cuyo patrón principal de movimiento sea el de empuje horizontal, lanzamiento o golpeo, deberán estar familiarizados con el entrenamiento de fuerza y sus correspondientes ejercicios. Aquellos factores que actuarán como criterios de exclusión serán: poseer algún tipo de lesión estructural que impida la correcta ejecución técnica de los ejercicios y poseer un excesivo déficit de fuerza en tren inferior respecto al perfil óptimo (más del 60%).

Protocolo

El estudio comenzará con la selección de los participantes, los cuales realizarán un cuestionario de actividad física IPAQ en el cual deberá quedar reflejado que se tratan de personas activas y deportistas (Tolosa & Conesa, 2007). Una vez seleccionada la muestra se les informará sobre el proyecto y se les pedirá que firmen un consentimiento sobre el mismo atendiendo al Comité de Bioética de la Universidad de Almería. Una semana después, para permitir modificaciones en caso de ser necesarias con la muestra

se aleatorizarán los participantes en tres grupos G-CON, G-FRZ y G-VEL. Con los grupos aleatorizados se hará una medición pre-test para ver el nivel del que se parte y compararlo con los resultados post-test. La intervención comenzará una semana después de realizar las mediciones, y se prolongará durante ocho semanas, con el respectivo entrenamiento a cada grupo, el cual será explicado posteriormente. Una vez finalizada la intervención se dejará de nuevo una semana para realizar la medición post-test y de esta forma evitar realizar las pruebas en una fase de supercompensación. Una vez recopilados los datos obtenidos se procederá a su análisis.

Evaluaciones

Las variables por estudiar serán: la potencia máxima realizada en un ejercicio de press banca (Pmax), la fuerza dinámica máxima en una repetición máxima (FDRM) y la velocidad de ejecución de cada carga movilizada en los test (V%RM). Para las mediciones se utilizará la plantilla de Excell® desarrollada por Morin y Samozino (2017), una máquina multipower WLX-70 Smith Machine a la que se le colocará un metro para ver las alturas necesarias para realizar los test: H0 (altura desde la que parte el movimiento de press banca), Hpo (distancia de empuje, es decir, diferencia entre la altura a la que queda la barra con los brazos extendidos, y H0), Hmx (altura máxima que alcanza la barra en un ejercicio de press banca lanzado). El test consistirá en realizar un press banca lanzado con un incremento progresivo de las cargas. Se realizarán tres mediciones con cada carga para de esta forma no valorar un resultado anómalo como uno normal. Para establecer la altura máxima de vuelo de la barra se colocará una brida en la parte superior del soporte de la máquina multipower, de forma que al empujar, la brida suba junto con la barra. Deberá tener la soltura necesaria para no frenar el movimiento pero sí para que se quede en el lugar en el que la barra comience a descender.

Análisis estadístico

Se realizará un análisis descriptivo de la muestra analizando la media, la desviación típica y la varianza de las variables Pmax, FDRM y V%RM. En primer lugar, se realizará un análisis de normalidad con la Prueba Kolmogorov-Smirnov. En función de los resultados de este análisis se utilizarán pruebas estadísticas paramétricas o no paramétricas. En primer lugar, se comprobará que los grupos son homogéneos, es decir, que haya un valor de significación $p > 0.05$ para tener constancia de que no hay

diferencias notables entre sujetos en las medidas pre-test. Esta comprobación se llevará a cabo con un Análisis de la Varianza (ANOVA) de un factor, o en caso de que se necesitase una prueba no paramétrica se usaría una prueba de Friedman. Posteriormente, una vez realizada la intervención y obtenidos los resultados post-test, se comprobarán los datos de los sujetos en el momento anterior a la intervención y en el posterior para poder apreciar si han sufrido algún cambio. Para esta comprobación se utilizará una Prueba T para muestras relacionadas, o en caso de ser no paramétricas, una prueba de Wilcoxon. Finalmente se hará una última comparación, donde se tomarán únicamente los valores post-test. Esta última comparativa busca remarcar las diferencias (si las hay) de cada grupo en cuanto a resultados obtenidos. Para ello se utilizará, al igual que en el primer caso, una prueba ANOVA de un factor y en caso de ser no paramétrica, una prueba de Friedman. El programa que se utilizará será la versión 24 del Statistical Package for Social Sciences (SPSS), con un nivel de significación $p < 0,05$.

Intervenciones

Los tres grupos desarrollarán el programa de entrenamiento asignado durante 8 semanas, con 3 sesiones semanales. El grupo control no realizará ninguna intervención, por lo que tendrá como consigna continuar con su vida cotidiana sin modificar aspectos relacionados con el entrenamiento. El grupo G-FRZ realizará 3 series de 3 repeticiones de cada uno de los siguientes ejercicios con las cargas correspondientes de la RM: *Press Banca en multipower* (80-90%RM), *Press banca en máquina guiada* (80-90%RM) y *Loaded push up* (carga para realizar 5 repeticiones como máximo, para dejar 2 sin hacer). Entre series habrá 3 minutos de descanso para facilitar la máxima recuperación y así poder ejecutarlos a la máxima velocidad. El grupo G-VEL realizará 3 series de 3 repeticiones de cada uno de los siguientes ejercicios, con 3 minutos de descanso entre series: *Ballistic bench throw* (40-50%RM de Press Banca en multipower), *Band assisted push up* y *Medicine Ball Throws* (con balón de 3-5kg).

III. Conclusiones

Este proyecto podría aportar gran información a los entrenadores en cuanto a la cuantificación y la programación del entrenamiento. No obstante, posee algunas limitaciones, como son la inexistencia de un perfil óptimo, como ocurre con el tren inferior, que indicaría hacia donde habría que entrenar para que el deportista desarrollase su máximo potencial. Otra de las limitaciones es la capacidad de adaptación

de los sujetos a un modelo determinado de entrenamiento, puesto que cada individuo desarrollará una respuesta diferente dentro de lo predicho, sería conveniente poseer una muestra mayor para que la variación fuese menos notoria. Pese a estas limitaciones, el proyecto presenta una perspectiva diferente a la trabajada hasta la fecha, combinando métodos de entrenamiento modernos como es la utilización de los perfiles, con métodos y ejercicios más clásicos, como es el movimiento del press banca, lo cual facilita su análisis pues son ejercicios comúnmente practicados y de fácil aprendizaje. Esta línea de estudio permite trabajos futuros para conocer aquellos ejercicios que pueden incidir de mejor manera en la mejora del perfil F-v en el tren superior o trabajos para conocer la relación, si la hay, de un perfil F-v equilibrado tanto en tren superior como en tren inferior.

IV. Bibliografía

- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockett, R. A. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*, 33(15), 1574–1579. Doi: 10.1080/02640414.2014.996184
- Balsalobre-Fernández, C., & Jiménez-Reyes, P. (2014). *Entrenamiento de Fuerza* (Vol. 1). Doi: 10.1017/CBO9781107415324.004
- Balsalobre-Fernández, C., Marchante, D., Muñoz-López, M., & Jiménez, S. L. (2018). Validity and reliability of a novel iPhone app for the measurement of barbell velocity and 1RM on the bench-press exercise. *Journal of Sports Sciences*, 36(1), 64–70. Doi: 10.1080/02640414.2017.1280610
- Boffi, F. M. (2008). Entrenamiento y adaptación muscular. Sustratos y vías metabólicas para la producción de energía. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(SPECIALISSUE), 197–201. Doi: 10.1590/S1516-35982008000200004
- Boyle, M. (2016). *El entrenamiento funcional aplicado a los deportes*. Madrid: TUTOR
- Clark, R. A., Bryant, A. L., & Humphries, B. (2008). A Comparison of Force Curve Profiles Between the Bench Press and Ballistic Bench Throws. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(6), 1755–1759. Doi:10.1519/JSC.0b013e3181874735
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing Maximal

- Neuromuscular. *Sports Medicine*, 41(1), 17–39.
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2010). Adaptations in athletic performance after ballistic power versus strength training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(8), 1582–1598. Doi: 10.1249/MSS.0b013e3181d2013a
- Cutsem, M. V, Duchateau, J., & Hainaut, K. (1998). Changes in single motor unit behavior contribute to the increase in contractions speed after dynamic training in humans. *Journal of Physiology*, 513, 295–305.
- Fathloun, M., Hermassi, S., Chelly, M. S., & Bensbaa, A. (2011). Relationship between medicine ball explosive power tests , throwing ball velocity and jump performance in team handball players. *Problemas Da Educação Física E Do Desporto*, 4(11).
- Finadri, T. (2017). Programar por pérdida de velocidad. Fuerza, Hipertrofia y Potencia. Recuperado de <http://powerexploive.com>
- García-Ramos, A., Jaric, S., Padial, P., & Feriche, B. (2016). Force-velocity relationship of upper body muscles: Traditional versus ballistic bench press. *Journal of Applied Biomechanics*, 32(2), 178–185. Doi: 10.1123/jab.2015-0162
- González-Badillo, J. J. (2012). El Hoy De La Fuerza. In *XIX Jornadas técnicas de la ENE* (pp. 9–40). Madrid.
- González Badillo, J. J. & Ribas Serna, J. (2014). *Bases de la programación del entrenamiento de la fuerza* (2ª ed.). Barcelona: INDE
- González-Badillo, J. J. (2014). Consideraciones sobre la manifestación y el desarrollo de la Fuerza y la Potencia muscular. *PubliCE*, 1(1), 1–42.
- González-Badillo, J. J., & Sánchez Medina, L. (2010). Movement Velocity as a Measure of Loading Intensity in Resistance Training, 347–352. Doi: 10.1055/s-0030-1248333
- González-Badillo, J. J., Sánchez Medina, L., Pareja Blanco, F., & Rodríguez Rossel, D. (2017). *La velocidad de ejecución como referencia para la programación, control y evaluación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona: Ergotech.
- González Badillo, J. J., & Ribas Serna, J. (2014). *Bases de la programación del*

entrenamiento de la fuerza. (2ª ed.). Barcelona: INDE

Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Brughelli, M., & Morin, J. B. (2017). Effectiveness of an individualized training based on force-velocity profiling during jumping.

Frontiers in Physiology, 7(JAN), 1–13. Doi: 10.3389/fphys.2016.00677

Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Cuadrado-Peñañiel, V., Conceição, F., González-Badillo, J. J., & Morin, J. B. (2014). Effect of countermovement on power–force–velocity profile. *European Journal of Applied Physiology*, 114(11), 2281–2288.

Doi: 10.1007/s00421-014-2947-1

López Chicharro, J., & Fernández Vaquero, A. (2008). *Fisiología del ejercicio* (2ª ed.). Madrid: Panamericana.

Mantilla Toloza, S. C., & Gómez-Conesa, A. (2007). El Cuestionario Internacional de Actividad Física. Un instrumento adecuado en el seguimiento de la actividad física poblacional. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia Y Kinesiología*, 10(1), 48–52.

Doi: 10.1016/S1138-6045(07)73665-1

Morin, J.-B., & Samozino, P. (2017). *JUMP FVP profile spreadsheet*. Recuperado de <http://jbmorinsportscience.blogspot.com.es>

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. Doi: 10.1123/ijsp.2015-0638

Pic-Aguilar, M., Sánchez-López, C. R., & Blanco-Villaseñor, A. (2015).

Caracterización del “Knock out” en Boxeo. *Cuadernos de Psicología Del Deporte*, 16(1), 85–94.

Rahmani, A., Samozino, P., Morin, J. B., & Morel, B. (2017). A Simple Method for Assessing Upper Limb Force-Velocity Profile in Bench Press. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 32, 1–44. Doi:

10.1123/ijsp.2015-0012

Samozino, P., Rejc, E., Di Prampero, P. E., Belli, A., & Morin, J. B. (2012). Optimal force-velocity profile in ballistic movements–Altius: Citius or Fortius? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(2), 313–322. Doi:

10.1249/MSS.0b013e31822d757a

- Suárez, G. (2013). Bases fisiológicas del reclutamiento de motoneuronas. *VIREF Revista de Educación Física*, 2(1), 85–102.
- Tran, T. T., Brown, L. E., Coburn, J. W., Lynn, S. K., & Dabbs, N. C. (2012). Effects of assisted jumping on vertical jump parameters. *Current Sports Medicine Reports*, 11(3), 155–159. Doi: 10.1249/JSR.0b013e31825640bb
- Wang, Y. X., Zhang, C. L., Yu, R. T., Cho, H. K., Nelson, M. C., Bayuga-Ocampo, C. R., ... Evans, R. M. (2004). Regulation of muscle fiber type and running endurance. *PLoS Biology*, 2(10). Doi: 10.1371/journal.pbio.0020294
- Young, K. P., Haff, G. G., Newton, R. U., Gabbett, T. J., & Sheppard, J. M. (2015). Assessment and monitoring of ballistic and maximal upper-body strength qualities in athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(2), 232–237. Doi: 10.1123/ijsp.2014-0073
-