



Centres universitaris adscrits a la



Trabajo Final del Máster en Entrenamiento Personal y Readaptación Físico- Deportiva

Nombre y apellidos del alumno: Benjamín Pérez Rivarés

Nombre y apellidos del director: Adrián García Fresneda y Gerard Carmona Dalmases

Máster Universitario en Entrenamiento Personal y Readaptación Físico – Deportiva

02/07/2022 Mataró

EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO EN LA ZONA DE VELOCIDAD ABSOLUTA EN EL PRESS DE BANCA SOBRE EL PERFIL DE FUERZA – VELOCIDAD EN ADULTOS SANOS

Resumen

El objetivo principal del estudio es determinar si el método de entrenamiento utilizado en la zona de velocidad absoluta mejora la zona de velocidad en el perfil de fuerza - velocidad en el ejercicio de press de banca en adultos sanos. Tres mujeres y un hombre participaron en el estudio y siguieron una intervención de 8 semanas basada en el entrenamiento basado en la velocidad en la zona de velocidad absoluta en el ejercicio de press de banca. Se monitoreaba la velocidad en cada repetición. Todos los participantes entrenaron con una intensidad media relativa similar (25 – 45 % 1 RM), magnitud de pérdida de velocidad (10 – 20 %), número de repeticiones (flexibles), número de series (3) y descanso entre series (2-3 minutos) a lo largo del programa de entrenamiento. La evaluación previa y posterior a la intervención se basaba en la evaluación del 1 RM de cada sujeto. Se observaron aumentos significativos en el 1 RM de los participantes ($p < 0,05$). No se observaron cambios significativos en el perfil de fuerza – velocidad de los usuarios, ya que no hubo mejoras significativas en la velocidad máxima, media ni mínima. En conclusión, la intervención VBT del método de entrenamiento en la zona de velocidad absoluta indujo adaptaciones favorables en la fuerza máxima de los participantes, pero no en el perfil de fuerza – velocidad.

Palabras claves

VBT; Press banca; velocidad máxima; velocidad media; velocidad mínima; 1 RM.

Abstract

The main objective of the study is to determine if the training method used in the absolute speed zone improves the speed zone in the force-velocity profile in the bench press exercise in healthy adults. Three women and one man participated in the study and followed an 8-week intervention based on speed-based training in the absolute speed zone in bench press exercise. Speed was monitored on each repetition. All participants trained with similar relative mean intensity (25-45% 1RM), magnitude of velocity loss (10-20%), number of repetitions (flexible), number of sets (3), and rest between sets (2-3 minutes) throughout the training program. The evaluation before and after the intervention was based on the evaluation of the 1 RM of each subject. Significant increases in the participants' 1RM were observed ($p < 0.05$). No significant changes were observed in the force-velocity profile of the participants, since there were no significant improvements in the maximum, average or minimum speed post-intervention. In conclusion, the VBT intervention of the training method in the absolute speed zone induced favorable adaptations in the maximum force of the participants, but not in the force-velocity profile.

Key Words

VBT; Bench Press; maximum speed; average speed; minimum speed; 1 RM.

Introducción

Se ha demostrado que el entrenamiento de fuerza tiene numerosos beneficios para la salud física y mental de las personas.¹⁻³ Entre estos beneficios se pueden destacar los siguientes: aumento de la masa muscular, disminución de la masa grasa, reducción de dolores, mayor independencia funcional, mayor control del movimiento, mayor control de la diabetes, reducción de la presión arterial en reposo, mejores perfiles de lípidos en la sangre, mejoras en la condición vascular, mejora de la densidad mineral ósea, disminución de la mortalidad y mejoras en la salud mental (disminución de la depresión, disminución de la ansiedad, aumento de la autoestima, mejora de la capacidad cognitiva).¹⁻⁶ Por otro lado, el entrenamiento de fuerza también es un método muy eficaz para mejorar el rendimiento deportivo debido a diferentes adaptaciones como la hipertrofia muscular, la fuerza máxima, la potencia y la tasa de desarrollo de la fuerza.⁶⁻¹¹ La respuesta adaptativa del organismo a este entrenamiento de fuerza está influenciada de forma directa por una serie de variables de entrenamiento entre las que se encuentran: la carga, el número de series, el número de repeticiones, la duración del descanso, el tipo de ejercicio y la frecuencia semanal.^{7,11-13} Una combinación óptima de estas variables de entrenamiento es muy importante para dichas adaptaciones del organismo, pero existen dos factores considerados más importantes para alcanzar dicha adaptación: la carga relativa y el volumen de entrenamiento.^{7,12}

Por un lado, para controlar la carga del entrenamiento, el método más común se basa en prescribir unas cargas con relación a la capacidad máxima de cada individuo (por ejemplo, el 80 % de una repetición máxima [RM]).^{6,11} Dicho método es válido y fiable según la literatura, pero se ha demostrado que tiene diferentes inconvenientes, ya que el valor fluctúa diariamente debido a diferentes variables: adaptación al entrenamiento, descanso, nutrición,

estrés... Además, el número de repeticiones que un sujeto puede realizar con él % del RM, difiere entre sujetos.^{6,7,11,14} Otro método alternativo para monitorear la intensidad del entrenamiento de fuerza es “la tasa de esfuerzo percibido”. La escala más utilizada para ello es la Escala de Borg. Este método ha demostrado ser útil para predecir la carga relativa de entrenamiento, sin embargo, es un método subjetivo y en determinados momentos del entrenamiento como en series al fallo puede no ser del todo fiable.¹⁵ Finalmente, otro método que se utiliza para prescribir la carga del entrenamiento es el ‘método de las repeticiones en reserva’, el cual ofrece un ajuste de carga en tiempo real y se basa en la relación entre el número de repeticiones que se realizan y el número de repeticiones que se podrían realizar. Este método es considerado válido y fiable, pero depende de la información subjetiva del atleta, creando posibles errores en la planificación.⁷ Por todo ello, se han desarrollado métodos alternativos como el entrenamiento basado en la velocidad (*velocity-based training*, VBT), para proporcionar datos precisos y objetivos que permitan una adecuada prescripción de la carga del entrenamiento de fuerza.^{11,14}

El VBT es un método de entrenamiento de fuerza mediante el cual se manipulan las variables del entrenamiento en función de unos resultados cinemáticos, como, por ejemplo, la velocidad de una barra.¹⁶ Por ello, el VBT es un método que utiliza la velocidad para mejorar o informar sobre el entrenamiento. Se puede implementar en todas las facetas de una planificación del entrenamiento de fuerza y permite corregir y ajustar de forma objetiva todas las variables del entrenamiento: carga, series, repeticiones, carácter de esfuerzo... Esto se debe a que existe una relación lineal casi perfecta, e inversamente proporcional, entre la fuerza aplicada y la velocidad de ejecución. De este modo, el entrenamiento VBT se basa en la relación Fuerza-Velocidad, y utiliza la velocidad como variable objetiva para cuantificar y prescribir el entrenamiento de fuerza.¹⁴ Además, se ha demostrado que los programas de

entrenamiento VBT inducen adaptaciones fisiológicas en la función muscular, estructura y rendimiento físico, siendo estas adaptaciones dependientes de la pérdida de velocidad.¹⁷

El entrenamiento VBT permitirá conocer el perfil de Carga-Velocidad de cada persona. De esta forma, se podrá superar las limitaciones de los perfiles genéricos, y se podrá conocer en que punto de la relación Fuerza-Velocidad se encuentran los déficits del deportista.¹⁴ Entendiendo el perfil de Carga-Velocidad, es posible saber si un deportista tiene un déficit de velocidad o de fuerza. Si un deportista tiene un déficit de fuerza, su perfil de Carga-Velocidad tenderá a la horizontalidad o tendrá un menor ángulo con respecto a la horizontal, mientras que, si un deportista tiene un déficit de velocidad, su perfil de Carga-Velocidad tenderá a la verticalidad o tendrá un mayor ángulo con respecto a la horizontal.¹⁴ Al interpretar el perfil de Carga-Velocidad del deportista, podremos trabajar consecuentemente en aquella zona del perfil donde se ha detectado el déficit. Por tanto, si existe un déficit de fuerza, será necesario mejorar la fuerza aplicada a cargas pesadas (80-100%RM) que permitan moverse en la zona de velocidad de Fuerza Máxima (0,50-0,05 m/s). En cambio, si existe un déficit de velocidad, será necesario mejorar la velocidad aplicada a cargas ligeras (25-45 % RM) que permitan moverse en la zona de Velocidad Absoluta (1,30-1,00 m/s). El entrenamiento en la zona de velocidad absoluta consistirá, por lo tanto, en entrenar con cargas bajas a altas velocidades por encima de 1,00 m/s. Estos límites dependerán del ejercicio, por tanto, hay que tener en cuenta las velocidades reportadas por estudios observacionales para cada % RM.¹⁴

Además de producir mejoras en la velocidad, el entrenamiento de fuerza con cargas bajas a alta velocidad mejora la fuerza máxima, la velocidad de la marcha y el equilibrio en adultos de mediana edad, aspectos fundamentales en la salud de las personas.^{18,19} Este tipo de entrenamiento también permite que las personas de mediana edad puedan lidiar mejor con

los impedimentos fisiológicos y funcionales que pueden ir apareciendo con el paso de los años.¹⁹

Por otro lado, el volumen de entrenamiento es el otro factor clave para determinar las adaptaciones de fuerza, neurales e hipertróficas que ocurren después de un programa de entrenamiento de fuerza. Normalmente, el volumen viene determinado por el número total de series y repeticiones realizadas durante una sesión de entrenamiento.²⁰ Recientemente, se ha demostrado que la pérdida de velocidad mediante el VBT es una variable precisa y no invasiva que permite conocer cuando debe detenerse cada serie y monitorear el grado real de esfuerzo que se produce durante el entrenamiento.^{15,20} Numerosos estudios han demostrado una fuerte relación entre la pérdida de velocidad producida en una serie y el porcentaje de repeticiones realizadas con respecto al máximo número de repeticiones que se pueden realizar en el ejercicio de press banca.¹⁵ Una pérdida de velocidad en la serie en el ejercicio de press banca entre el 40 – 50 %, significa que se lleva a cabo cerca del fallo muscular. Sin embargo, una pérdida de velocidad entre el 20-30 % significa que el atleta ha realizado el 50 % de las repeticiones posibles con esa carga determinada.²⁰

Existe un estudio reciente que ha comparado los efectos de los diferentes umbrales de pérdida de velocidad en el ejercicio de sentadilla. Las conclusiones de dicho estudio señalan que una pérdida de velocidad moderada igual o menor al 20% puede ser muy útil para evitar realizar repeticiones fatigosas, lo que no genera beneficios adicionales en la fuerza muscular y podría provocar adaptaciones neuromusculares negativas. Por lo tanto, una pérdida de velocidad del 40 % significará una mayor fatiga y una recuperación más lenta, lo que únicamente servirá para mayores adaptaciones hipertróficas.^{17,21} Debido a esto, con el uso de la pérdida de velocidad se puede terminar una serie del ejercicio tan pronto como se detecte

un cierto nivel de fatiga muscular que nos interese para el objetivo de la persona, y, además, estimar con precisión el esfuerzo que le supone a la persona dicha serie del entrenamiento.^{15,20}

Hipótesis y objetivos

El método de entrenamiento utilizado para trabajar la zona de velocidad absoluta del perfil de fuerza - velocidad mejora dicha parte del perfil en el ejercicio de press de banca.

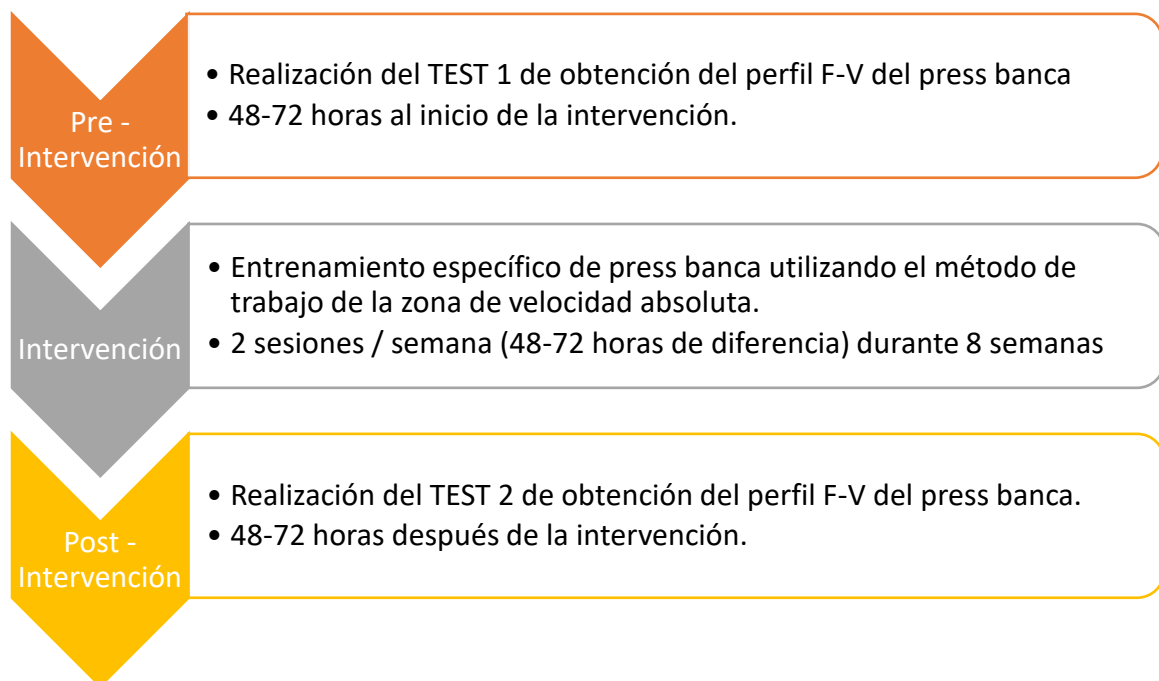
El objetivo principal del estudio es determinar si el método de entrenamiento utilizado en la zona de velocidad absoluta mejora la zona de velocidad en el perfil de fuerza - velocidad en el ejercicio de press de banca en adultos sanos.

Material y métodos

Diseño del estudio

El estudio realizado es un estudio descriptivo que tiene la intención de conocer los efectos de entrenar en la zona de velocidad absoluta del perfil de fuerza – velocidad, con el objetivo de mejorar la parte del perfil que se basa en la velocidad. El perfil de Fuerza-Velocidad de los sujetos se mide en dos ocasiones: pre-intervención y post-intervención. La intervención se basa en realizar dos sesiones por semana del ejercicio de press de banca durante 8 semanas como parte del programa de fuerza. La realización del ejercicio seguirá el método de trabajo en la zona de velocidad absoluta (1,00-1,30 m/s) y para ello se utilizará un dispositivo VBT. A continuación, se describe de forma resumida en la *Figura 1* el diseño del estudio:

Figura 1: Descripción del diseño del estudio



Población y Muestra

Se reclutaron 4 personas (tres mujeres y un hombre) activas y que realizan ejercicio físico de forma habitual para participar en el proceso de investigación (edad: $43,75 \pm 4,11$ años, estatura: $165,25 \pm 11,32$ centímetros, masa corporal: $61,75 \pm 15,34$ kilogramos, RM: $34,00 \pm 15,38$ kilogramos, todas las medidas: media \pm desviación estándar). Todos ellos participaron voluntariamente en el estudio. La selección de la muestra se realizó siguiendo los siguientes criterios de inclusión: adultos que tuvieran una experiencia de 1 año como mínimo en la práctica deportiva y adultos que hubieran realizado anteriormente el ejercicio de press de banca. En cuanto a los criterios de exclusión, se destacan los siguientes: personas lesionadas, personas con contraindicaciones para la práctica deportiva, personas que no hubieran realizado nunca press de banca y personas que no asistieran con regularidad a entrenar al centro donde se realiza el estudio. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado antes de comenzar la investigación, en el cual estaban redactados los detalles de la intervención. Dicho consentimiento informado se muestra en el *ANEXO 1*. Por lo tanto, todos los participantes fueron informados sobre el propósito del estudio, los riesgos conocidos y los posibles peligros asociados. La investigación estuvo de acuerdo con la Declaración de Helsinki.

Procedimiento y / o intervención

Se planificó un programa de entrenamiento físico durante 8 semanas, 2 días a la semana con una duración de 1 hora diaria, en los meses de marzo y abril. Dicho programa de entrenamiento tenía como ejercicio principal el press de banca, con el objetivo de mejorar la parte de la velocidad del perfil F-V. A continuación, se detallan las sesiones de entrenamiento que se llevaron a cabo durante la intervención:

En primer lugar, en cuanto a la obtención del perfil F-V, se obtiene realizando una prueba estandarizada para determinar el perfil individual del sujeto, que consiste en registrar la velocidad (Media o Máxima) frente a 4-5 cargas submáximas. Posteriormente, en el apartado *'Variables y Test de Evaluación empleados'*, se explicará más detalladamente dicha prueba.

En segundo lugar, en cuanto a la intervención, al ser sesiones de entrenamiento personal, las sesiones estaban compuestas por otros ejercicios a parte del ejercicio principal de press banca, pero siempre se seguía la misma estructura. Se comenzaba la sesión con liberación miofascial con foam roller, lo cual consiste en masajear diferentes grupos musculares tales como gemelos, isquiotibiales, glúteo, cuádriceps, pectoral y trapecio utilizando un elemento de liberación miofascial como puede ser un foam roller o una pelota. La liberación miofascial es una forma de terapia manual que implica la aplicación de un estiramiento de baja carga y larga duración al complejo miofascial, destinado a restaurar la longitud óptima del músculo, disminuir el dolor y mejorar la función.²²; posteriormente, se realizaba movilidad dinámica. Primero, se realizaba movilidad de la parte superior del cuerpo específica para el press banca, y después, se realizaba también movilidad de cadera y movilidad de tobillo para el resto de los ejercicios de la sesión; después, se realizaban una serie de ejercicios de activación específicos, como, por ejemplo: plancha frontal con fitball, puente de glúteo con press de

pecho con mancuernas y activación de serrato con rulo en pared. Finalmente, se pasaba al BLOQUE 1 de fuerza, en el cual se encuentra el ejercicio principal de nuestro estudio (press banca) combinado con otros ejercicios compensatorios y ejercicios de push. En el ANEXO 2, se muestra en la tabla un ejemplo de sesión que se siguió durante los 2 meses de intervención.

En segundo lugar, la realización del ejercicio de press banca se basaba en entrenar en la zona de velocidad absoluta utilizando un dispositivo de VBT denominado "PUSH Pro-Band 2.0" (PUSH inc., Toronto, Canadá). La banda PUSH es un sistema fácil de usar y asequible que ha demostrado ser altamente válido y confiable para la medición de la velocidad de la barra. Por lo tanto, se puede utilizar para monitorear y controlar la velocidad de movimiento del ejercicio de fuerza con precisión.²³ Esta planificación se basaba en la realización de 3 series de press banca con 2-3 minutos de descanso entre cada una, utilizando una carga flexible entre el 25 y el 45 % de 1 RM del sujeto. Las repeticiones eran flexibles hasta que el sujeto tuviera una pérdida de velocidad de un 10-20 %. Se entrenaba en la zona de velocidad absoluta que se basa en una velocidad de entre 1,30 – 1,00 m/s. Esta planificación se puede observar en la *Tabla 1*, la cual se muestra a continuación:

| EJERCICIO | SERIES | REPS | %RM | Kg | Zona de velocidad | DESCANSO |
|----------------|--------|-----------|-------------|----------|---|-----------|
| Press Banca | 3 | Flexibles | 25 - 45% RM | Flexible | Velocidad absoluta (1,30 – 1,00 m/s) | 2 – 3 min |

Tabla 1: Tabla SEQ Tabla ARABIC 7 de la planificación del entrenamiento

Variables y test de evaluación empleados

Las evaluaciones de los sujetos se llevaron a cabo por un graduado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Se realizó mediante la utilización del "PUSH Pro-Band 2.0" (PUSH inc., Toronto, Canadá) una estimación del 1 RM de cada sujeto en el ejercicio de press banca. De esta forma, ya se tenía el 1 RM de la persona y se podía llevar a cabo la evaluación que se detalla a continuación y que se basa en el perfil F-V de cada sujeto. El estudio está formado por dos evaluaciones: la inicial tuvo lugar el primer día antes de comenzar la intervención, y la final fue unos días después de dicha intervención. Cada sesión de evaluación duró aproximadamente 45 minutos y se realizó utilizando el dispositivo VBT denominado "PUSH Pro-Band 2.0" (PUSH inc., Toronto, Canadá). Las sesiones de evaluación se realizaron siguiendo el siguiente protocolo de Weakley J et al. ¹⁴ evidenciado por la ciencia para desarrollar el perfil de Carga-Velocidad del ejercicio press banca:

En primer lugar, se realizaba un calentamiento formado por: liberación miofascial con foam roller, lo cual consiste en masajear diferentes grupos musculares tales como gemelos, isquiotibiales, glúteo, cuádriceps, pectoral y trapecio utilizando un elemento de liberación miofascial como puede ser un foam roller o una pelota.²²; posteriormente, se realizaba movilidad dinámica. Se realizaba movilidad de la parte superior del cuerpo específica para el press banca, finalmente, se realizan una serie de ejercicios de activación específicos, tales como: bird dog, dead bug y activación de serrato con goma.

En segundo lugar, se requirió que los sujetos realizaran la fase excéntrica de manera controlada y una fase concéntrica a la máxima velocidad posible. Primero, se completaron 3 repeticiones con cada una de las siguientes cargas: 20, 40 y 60 % RM aproximadamente. Para ello, se utilizó el 1 RM que se estimó con anterioridad a la realización de esta evaluación (al

menos 48 horas antes de realizar este test). Se registra la carga absoluta (en kg) y la velocidad de la repetición más rápida de las tres para cada carga.

En tercer lugar, se completó una repetición con cada una de las siguientes cargas: 80 y 90 % RM aproximadamente. Se registran la carga absoluta (en kg) y la velocidad de la repetición más rápida para cada carga.

Finalmente, una vez registradas todas estas cargas y sus respectivas velocidades, es posible trazar el perfil de Carga-Velocidad y obtener su fórmula, utilizando simplemente el programa Microsoft Excel del *ANEXO 3*. Además del 1 RM y de la velocidad máxima, también se analizaron otras dos variables: la velocidad media alcanzada con todas las cargas comunes al pre y post entrenamiento y la velocidad mínima alcanzada. Estas variables se analizaron para examinar los efectos de la intervención sobre el perfil de fuerza – velocidad.

Análisis estadístico empleado

Para todas las variables, los datos descriptivos se informaron como media \pm desviación estándar. Todos los análisis estadísticos se realizaron con Wilcoxon, con un valor de $p < 0,05$ para que haya diferencias significativas. Se completaron pruebas t para muestras pareadas para examinar las diferencias antes de la intervención y después de la intervención en las variables de interés (1 RM, velocidad máxima, velocidad media, velocidad mínima).

Resultados

Todos los participantes del grupo realizaron el 100 % de las sesiones de entrenamiento programadas. Las características descriptivas se presentan a continuación en la *Tabla 2*.

Tabla 2. Características descriptivas pre y post intervención.

| | Pre - Intervención | Post - Intervención |
|------------------|--------------------|---------------------|
| 1 RM | 34 ± 15,384 | 37 ± 14,386 |
| Velocidad máxima | 0,830 ± 0,195 | 1,065 ± 0,051 |
| Velocidad mínima | 0,295 ± 0,034 | 0,400 ± 0,039 |
| Velocidad Media | 0,535 ± 0,098 | 0,730 ± 0,041 |

A continuación, se muestra la *Tabla 3*, en la cual se analizan aspectos relevantes para conocer si se ha cumplido el objetivo del estudio.

Tabla 3. P valor de las variables 1 RM, Velocidad Máxima, Velocidad Mínima y Velocidad Media antes y después de la intervención

| | Test | P |
|--------------------------------------|------------|-------|
| <i>1 RM (Pre y Post)</i> | Wilcoxon W | 0,049 |
| <i>Velocidad Máxima (Pre y Post)</i> | Wilcoxon W | 0,063 |
| <i>Velocidad Mínima (Pre y Post)</i> | Wilcoxon W | 0,063 |
| <i>Velocidad Media (Pre y Post)</i> | Wilcoxon W | 0,063 |

Discusión

El objetivo del estudio fue determinar si el método de entrenamiento utilizado en la zona de velocidad absoluta mejora la zona de velocidad en el perfil de fuerza - velocidad en el ejercicio de press de banca en adultos sanos. Tras ocho semanas de intervención, se presentó una mejora significativa en el 1 RM de los participantes. Sin embargo, pese a que existió una mejora en la velocidad máxima, mínima y media tras la intervención, estas mejoras no fueron significativas, por lo que no hay mejoras significativas en el perfil de fuerza – velocidad de los participantes.

Se observaron mejoras significativas en el 1 RM de los participantes. Una investigación del año 2020 de Pareja – Blanco F. et al.¹⁷ mostró que se observaron mayores mejoras en el 1 RM en umbrales con un 10 – 20 % de pérdida de velocidad respecto a umbrales del 30-40 % de pérdida de velocidad. Otro estudio realizado por Pareja – Blanco F. et al.²⁴ también sacó la conclusión de que una pérdida de velocidad más baja entre el 10 – 20 % en el ejercicio de press de banca produce mayores aumentos del 1 RM de las personas. Por lo tanto, en el presente estudio, la utilización de un 10 – 20 % de pérdida de velocidad ha sido muy útil para las mejoras producidas en el 1 RM de los participantes.

Un metaanálisis realizado por Androulakis-Korakakis P. et al.²⁵ sacó la conclusión de que la dosis de carga mínima para aumentar la fuerza del 1 RM es entre el 70 y el 90 % del 1 RM. Estos resultados no siguen la misma línea que el estudio presentado, ya que en la presente investigación se encuentran mejoras con una intervención realizada con el 30-45 % de 1 RM. Fisher et al.²⁶ en un estudio realizado en el año 2017 muestra que la población interesada en mejorar la producción de fuerza muscular relacionada con la salud o de una manera que sea altamente transferible, puede utilizar una variedad de carga más amplia para mejorar dicho

1 RM, incluso utilizando el 30-50 % del 1 RM. Finalmente, otro estudio realizado por Brad J. Schoenfeld et al.²⁷ sacó la conclusión de que tanto cargas ligeras como cargas altas mejoran significativamente el 1 RM, aunque las cargas altas lo hacen de una manera mayor. Por lo tanto, la carga utilizada en el presente estudio es útil y válida como se puede comprobar en los resultados para mejorar el 1 RM, aunque es posible que unas cargas mayores mejoraran todavía más dicho parámetro.

En cuanto a los resultados del perfil de fuerza – velocidad, no hay mejoras significativas debido a que, en la velocidad máxima, velocidad media y velocidad mínima, no se encuentran mejoras significativas. Un estudio realizado en el año 2020 por Pareja-Blanco et al.²⁴ muestra mejoras significativas en la velocidad y, en consecuencia, en el perfil de fuerza – velocidad del ejercicio de press de banca en todos los participantes. Estos resultados no siguen la misma línea que el estudio presentado ya que encontraron resultados mayores que en esta intervención. Esto puede deberse a que en el estudio de Pareja-Blanco F et al.²⁴ se utilizaba un programa de entrenamiento con una intensidad relativa mayor entre el 70 – 85 % de 1 RM, mientras que en este estudio se utilizaba una intensidad entre el 30 y el 45 % de 1 RM.

En cuanto a futuras líneas de investigación, sería interesante comprobar la eficacia en el perfil de fuerza – velocidad y en el 1 RM de un programa de entrenamiento de fuerza de press de banca en el cual existieran varios grupos de intervención. La intervención podría ser muy similar a la realizada en el presente estudio, pero cada grupo de intervención tendría que realizar el entrenamiento con una intensidad diferente: un grupo con el 30 – 50 % de 1 RM, otro con el 50 – 70 % de 1 RM y finalmente, un grupo con el 70 – 90 % de 1 RM. De esta forma se podría comprobar la eficacia de diferentes intensidades de entrenamiento y compararlas

entre sí, para comprobar cuál sería más interesante para el objetivo de la investigación. A su vez, podríamos incluir en estas investigaciones futuras un mayor número de muestra.

En cuanto a las limitaciones del presente estudio, caben destacar las siguientes: en primer lugar, aunque todos los participantes de la intervención eran personas con cierta experiencia en el entrenamiento de fuerza, no eran atletas y no tenían una gran experiencia en el ejercicio de press de banca, lo que puede limitar la extrapolación del hallazgo del 1 RM en otras poblaciones. En segundo lugar, los acelerómetros como el PUSH han demostrado tener menos validez, fiabilidad y consistencia que un encoder. Tiene un cierto margen de error que, si bien no es mucho, puede afectar al correcto desempeño del entrenamiento basado en la velocidad.¹⁴

Conclusión

Un programa de entrenamiento de VBT en press de banca basado en el entrenamiento en la zona de velocidad absoluta con un umbral de pérdida de velocidad entre el 10 y el 20 % indujo mejoras significativas en la fuerza máxima de los participantes. Sin embargo, no se produjeron mejoras significativas en ninguna de las velocidades analizadas (máxima, media y mínima), por lo que no hubo mejoras significativas en el perfil de fuerza – velocidad de los usuarios.

Referencias bibliográficas

1. Westcott WL. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. *Curr Sports Med Rep*. 2012;11(4):209-216. doi:10.1249/JSR.0B013E31825DABB8
2. El-Kotob R, Ponzano M, Chaput JP, et al. Resistance training and health in adults: an overview of systematic reviews. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*. 2020;45(10):S165-S179. doi:10.1139/APNM-2020-0245/SUPPL_FILE/APNM-2020-0245SUPPLA.DOCX
3. Gordon BR, McDowell CP, Lyons M, Herring MP. The Effects of Resistance Exercise Training on Anxiety: A Meta-Analysis and Meta-Regression Analysis of Randomized Controlled Trials. *Sports Medicine* 2017 47:12. 2017;47(12):2521-2532. doi:10.1007/S40279-017-0769-0
4. Saeidifard F, Medina-Inojosa JR, West CP, et al. The association of resistance training with mortality: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2019;26(15):1647-1665. doi:10.1177/2047487319850718
5. Gordon BR, McDowell CP, Hallgren M, Meyer JD, Lyons M, Herring MP. Association of Efficacy of Resistance Exercise Training With Depressive Symptoms: Meta-analysis and Meta-regression Analysis of Randomized Clinical Trials. *JAMA Psychiatry*. 2018;75(6):566-576. doi:10.1001/JAMAPSYCHIATRY.2018.0572
6. Baena-Marín M, Rojas-Jaramillo A, González-Santamaría J, et al. Velocity-Based Resistance Training on 1-RM, Jump and Sprint Performance: A Systematic Review of Clinical Trials. *Sports*. 2022;10(1). doi:10.3390/SPORTS10010008

7. Dorrell HF, Smith MF, Gee TI. COMPARISON OF VELOCITY-BASED AND TRADITIONAL PERCENTAGE-BASED LOADING METHODS ON MAXIMAL STRENGTH AND POWER ADAPTATIONS. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2020;34(1):46-53. doi:10.1519/JSC.0000000000003089
8. Schoenfeld BJ, Grgic J, Ogborn D, Krieger JW. Strength and Hypertrophy Adaptations Between Low- vs. High-Load Resistance Training: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Strength Cond Res*. 2017;31(12):3508-3523. doi:10.1519/JSC.0000000000002200
9. Carvalho L, Junior RM, Barreira J, Schoenfeld BJ, Orazem J, Barroso R. Muscle hypertrophy and strength gains after resistance training with different volume-matched loads: a systematic review and meta-analysis. <https://doi.org/10.1139/apnm-2021-0515>. 2022;47(4):357-368. doi:10.1139/APNM-2021-0515
10. Suchomel TJ, Nimphius S, Bellon CR, Stone MH. The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. *Sports Medicine* 2018 48:4. 2018;48(4):765-785. doi:10.1007/S40279-018-0862-Z
11. Guerriero A, Varalda C, Piacentini MF. The Role of Velocity Based Training in the Strength Periodization for Modern Athletes. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2018;3(4). doi:10.3390/JFMK3040055
12. Schoenfeld BJ, Ogborn DI, Krieger JW. Effect of Repetition Duration During Resistance Training on Muscle Hypertrophy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine* 2015 45:4. 2015;45(4):577-585. doi:10.1007/S40279-015-0304-0

13. Silva NL, Oliveira RB, Fleck SJ, Leon ACMP, Farinatti P. Influence of strength training variables on strength gains in adults over 55 years-old: A meta-analysis of dose–response relationships. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2014;17(3):337-344. doi:10.1016/J.JSAMS.2013.05.009
14. Weakley J, Mann B, Banyard H, McLaren S, Scott T, Garcia-Ramos A. Velocity-based training: From theory to application. *Strength and Conditioning Journal*. 2021;43(2):31-49. doi:10.1519/SSC.0000000000000560
15. Varela-Olalla D, del Campo-Vecino J, Leyton-Román M, Pérez-Castilla A, Balsalobre-Fernández C. Rating of perceived exertion and velocity loss as variables for controlling the level of effort in the bench press exercise. <https://doi.org/10.1080/1476314120191640278>. 2019;21(1):41-55. doi:10.1080/14763141.2019.1640278
16. Fritschi R, Seiler J, Gross M. Validity and effects of placement of velocity-based training devices. *Sports*. 2021;9(9). doi:10.3390/SPORTS9090123/S1
17. Pareja-Blanco F, Alcazar J, Sánchez-Valdepeñas J, et al. Velocity Loss as a Critical Variable Determining the Adaptations to Strength Training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2020;52(8):1752-1762. doi:10.1249/MSS.0000000000002295
18. Nicholson VP, McKean MR, Burkett BJ. Low-load high-repetition resistance training improves strength and gait speed in middle-aged and older adults. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2015;18(5):596-600. doi:10.1016/J.JSAMS.2014.07.018
19. Schaun GZ, Bamman MM, Andrade LS, et al. High-velocity resistance training mitigates physiological and functional impairments in middle-aged and older adults with and

- without mobility-limitation. *Geroscience*. 2022;44(3):1175-1197. doi:10.1007/S11357-022-00520-8/FIGURES/8
20. Rodiles-Guerrero L, Pareja-Blanco F, León-Prados JA. Effect of Velocity Loss on Strength Performance in Bench Press Using a Weight Stack Machine. *International Journal of Sports Medicine*. 2020;41(13):921-928. doi:10.1055/A-1179-5849/ID/R8075-0025
 21. Rodríguez-Rosell D, Yáñez-García JM, Mora-Custodio R, et al. Velocity-based resistance training: Impact of velocity loss in the set on neuromuscular performance and hormonal response. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. 2020;45(8):817-828. doi:10.1139/APNM-2019-0829/SUPPL_FILE/APNM-2019-0829SUPPLC.DOCX
 22. Ajimsha MS, Al-Mudahka NR, Al-Madzhar JA. Effectiveness of myofascial release: Systematic review of randomized controlled trials. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2015;19(1):102-112. doi:10.1016/J.JBMT.2014.06.001
 23. Balsalobre-Fernández C, Kuzdub M, Poveda-Ortiz P, Campo-Vecino J del. Validity and reliability of the PUSH wearable device to measure movement velocity during the back squat exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2016;30(7):1968-1974. doi:10.1519/JSC.0000000000001284
 24. Pareja-Blanco F, Alcazar J, Cornejo-Daza PJ, et al. Effects of velocity loss in the bench press exercise on strength gains, neuromuscular adaptations, and muscle hypertrophy. *Scand J Med Sci Sports*. 2020;30(11):2154-2166. doi:10.1111/SMS.13775
 25. Androulakis-Korakakis P, Fisher JP, Steele J. The Minimum Effective Training Dose Required to Increase 1RM Strength in Resistance-Trained Men: A Systematic Review

and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2020;50(4):751-765. doi:10.1007/S40279-019-01236-0

26. Fisher J, Steele J, Smith D. High- and Low-Load Resistance Training: Interpretation and Practical Application of Current Research Findings. *Sports Med.* 2017;47(3):393-400. doi:10.1007/S40279-016-0602-1

27. Schoenfeld BJ, Peterson MD, Ogborn D, Contreras B, Sonmez GT. Effects of Low- vs. High-Load Resistance Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Well-Trained Men. *J Strength Cond Res.* 2015;29(10):2954-2963. doi:10.1519/JSC.0000000000000958

Anexos

Anexo 1: Modelo de consentimiento informado

INFORMACIÓN PARA LOS PARTICIPANTES

El/la estudiante BENJAMÍN PÉREZ RIVARÉS del MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENTRENAMIENTO PERSONAL Y READAPTACIÓN FÍSICO-DEPORTIVA, dirigido/a por GERARD CARMONA DALMASES Y ADRIÁN GARCÍA FRESNEDA, está llevando a cabo el proyecto de investigación 'EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO EN LA ZONA DE VELOCIDAD ABSOLUTA EN PRESS BANCA SOBRE LA MEJORA DE LA VELOCIDAD EN EL PERFIL DE FUERZA-VELOCIDAD'.

El proyecto tiene el objetivo principal de determinar si el método de entrenamiento utilizado en la zona de velocidad absoluta mejora la zona de velocidad en el perfil de fuerza - velocidad en el ejercicio de press de banca. En primer lugar, se realizará una evaluación del perfil de fuerza – velocidad antes y después de la intervención de ejercicio. La intervención de ejercicio durará 1-2 meses y se basará en la realización del ejercicio press de banca utilizando el método para obtener la máxima potencia, aparte del resto de ejercicios del entrenamiento. En el contexto de esta investigación, le pedimos su colaboración para poder llevar a cabo la investigación y obtener su máxima potencia (aspecto clave en la salud y el rendimiento), en el ejercicio de press de banca, ya que usted cumple los criterios de inclusión.

Se asignará a todos los participantes un código, por lo que es imposible identificar al participante con las respuestas dadas, garantizando totalmente la confidencialidad. Los datos que se obtengan de su participación no se utilizarán con ningún otro fin distinto del explicitado en esta investigación y pasarán a formar parte de un fichero de datos, del que será

máximo responsable el investigador principal. Dichos datos quedarían protegidos y únicamente el investigador principal y la universidad tendrán acceso a ellos.

El fichero de datos del estudio estará bajo la responsabilidad del investigador principal, ante el cual podrá ejercer en todo momento los derechos que establece la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD).

Todos los participantes tienen derecho a retirarse en cualquier momento de una parte o de la totalidad del estudio, sin expresión de causa o motivo y sin consecuencias. También tienen derecho a que se les clarifiquen sus posibles dudas antes de aceptar participar y a conocer los resultados de sus pruebas.

Nos ponemos a su disposición para resolver cualquier duda que pueda surgirle.

CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL PARTICIPANTE

Yo,, mayor de edad, con DNI, actuando en nombre e interés propio,

DECLARO QUE:

He recibido información sobre el proyecto 'EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO EN LA ZONA DE VELOCIDAD ABSOLUTA EN PRESS BANCA SOBRE LA MEJORA DE LA VELOCIDAD EN EL PERFIL DE FUERZA-VELOCIDAD', del que se me ha entregado hoja informativa anexa a este consentimiento y para el que se solicita mi participación. He entendido su significado, me han sido aclaradas las dudas y me han sido expuestas las acciones que se derivan del mismo. Se me ha informado de todos los aspectos relacionados con la confidencialidad y protección de datos en cuanto a la gestión de datos personales que comporta el proyecto y las garantías tomadas en cumplimiento de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD).

Mi colaboración en el proyecto es totalmente voluntaria y tengo derecho a retirarme del mismo en cualquier momento, revocando el presente consentimiento, sin que esta retirada pueda influir negativamente en mi persona en sentido alguno. En caso de retirada, tengo derecho a que mis datos sean cancelados del fichero del estudio.

Por todo ello,

DOY MI CONSENTIMIENTO A:

1. Participar en el proyecto 'EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO EN LA ZONA DE VELOCIDAD ABSOLUTA EN PRESS BANCA SOBRE LA MEJORA DE LA VELOCIDAD EN EL PERFIL DE FUERZA-VELOCIDAD'.
2. Que BENJAMÍN PÉREZ RIVARÉS y su director GERARD CARMONA DALMASES Y ADRIÁN GARCÍA FRESNEDA puedan gestionar mis datos personales y difundir la información que el proyecto genere. Se garantiza que se preservará en todo momento mi identidad e intimidad, con las garantías establecidas en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD).
3. Que los investigadores conserven todos los registros efectuados sobre mi persona en soporte electrónico, con las garantías y los plazos legalmente previstos, si estuviesen establecidos, y a falta de previsión legal, por el tiempo que fuese necesario para cumplir las funciones del proyecto para las que los datos fueron recabados.

En ZARAGOZA, a 21/02/2022

[FIRMA PARTICIPANTE]

[FIRMA DEL ESTUDIANTE]

[FIRMA DEL DIRECTOR/A]

Anexo 2: Ejemplo de una sesión realizada en la intervención.

| SESIÓN EJEMPLO DE ENTRENAMIENTO DE LA INTERVENCIÓN | | | | | |
|--|---|-------------------------------|--------|------|------------|
| Liberación | Rulo | | | | |
| Activación | Plancha frontal con fitball 25" x2 | | | | |
| | Puente glúteo con goma + press pecho 6 kg 15 reps | | | | |
| | Activación serrato con rulo y goma en pared | | | | |
| Movilidad | Cat - camel y rotación torácica | | | | |
| | Movilidad encima de rulo W a Y | | | | |
| | Flexo-Extensión de hombro de pie con rulo | | | | |
| Integración | Flexiones explosivas en cajón | | | | |
| BLOQUE I | | | | | |
| | Ejercicio | Anotaciones | Series | Reps | Carga |
| Prin | Press banca | 10-20% pérdida velocidad PUSH | 3 | | x |
| Aux | Aperturas mancuernas | | 3 | 10 | |
| Comp | Rotadores | | 3 | 10 | goma negra |

Anexo 3: Excel evaluación 1 RM

