



## EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE FUERZA BASADO EN LA VELOCIDAD DE EJECUCIÓN EN PELOTARIS U-23

### EFFECTS OF A STRENGTH TRAINING PROGRAM BASED ON THE SPEED OF EXECUTION IN U-23 PELOTARIS

OSCAR VILLANUEVA-GUERRERO  
Health Sciences Faculty,  
Universidad San Jorge.  
Orcid: 0000-0001-7952-5798

JAVIER INSAUSTI-GALILEA  
Health Sciences Faculty,  
Universidad San Jorge.

MARINA MEJÍAS-MARTÍNEZ  
Health Sciences Faculty,  
Universidad San Jorge.  
Orcid: 0000-0002-7015-8343

HÉCTOR GADEA-URIBARRI  
Performance Department,  
Aspil Jumpers Ribera Navarra.

MARTA SOLA-AGUILERA  
Health Sciences Faculty,  
Universidad San Jorge.  
Orcid: 0000-0001-7948-5431

ELENA MAINER-PARDOS  
Health Sciences Faculty,  
Universidad San Jorge.  
Orcid: 0000-0003-2947-9564

**Author of correspondence:** Oscar Villanueva Guerrero. Universidad de San Jorge.  
Autovia A23 km 299, 50830 Villanueva de Gállego, Zaragoza, Spain. [alu.100490@usj.es](mailto:alu.100490@usj.es)

Recibido: 26/10/2022

Aceptado: 29/11/2022

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto que tiene el entrenamiento de fuerza basado en la velocidad sobre el rendimiento físico en pelotaris. Los participantes del estudio fueron cinco varones sub 23. Los sujetos realizaron el entrenamiento de fuerza dos veces a la semana durante 8 semanas. Las variables de rendimiento que se evaluaron fueron el salto con contramovimiento (CMJ), sentadilla y press banca a partir de un test de carga-velocidad. El efecto que tuvo el programa de entrenamiento fue calculado en base a la media de los resultados obtenidos en el pre-test y post-test, en base a la prueba *t*-student, al tamaño del efecto. Como resultado, hubo mejoras significativas tanto en la variable press banca ( $p=.03$ ; tamaño de efecto (TE)=3.03) como en el CMJ ( $p=.03$ ; TE=1.30) y en la sentadilla ( $p=.05$ ; TE=1.07). Finalmente, parece ser que el programa de entrenamiento basado en la velocidad de ejecución mejora el rendimiento físico en pelotaris sub23.

*Palabras clave:* Potencia, intervención, salto, pelota.

## ABSTRACT

The main purpose of this study was to evaluate the effect of speed-based strength training on physical performance in pelota players. The study participants were five males under 23. The subjects performed strength training twice a week for 8 weeks. The performance variables that were evaluated were the countermovement jump (CMJ), squat and bench press from a load-velocity test. The effect of the training program was calculated based on the mean of the results obtained in the pre-test and post-test, based on the *t*-student test, the size of the effect. As a result, there were significant improvements in the bench press variable ( $p=.03$  ES=3.03), the CMJ ( $p=.03$  ES=1.30) and the squat ( $p=.05$ ; ES=1.07). To conclude, we can say that the training program based on execution speed improved the physical performance of the pelota players.

*Keywords:* Power, intervention, jump, pelota.

## Introducción

La pelota vasca es un deporte cuyo origen viene del norte de España. La paleta de cuero es una modalidad que se juega en frontón o trinquete con una pala y pelota de madera. El sistema de competición es al mejor de 3 sets de 15 puntos, siendo el tercero de desempate de 10 puntos. La competición oficial se juega siempre por parejas. La duración de los partidos de máximo nivel oscila entre 60 y 90 minutos. Un zaguero de élite golpea con ambas manos la pelota entre 150 y 180 veces por partido, siendo la mayoría de los golpes próximos a la pared izquierda (Ayarra et al., 2005).

La paleta de cuero es una modalidad que requiere una actividad constante de alta intensidad, con acciones cortas, combinándose tanto el metabolismo aeróbico como el anaeróbico. Los principales factores de rendimiento en este deporte son la técnica, la táctica, la resistencia y la fuerza. La capacidad de recuperación, el fondo físico y la resistencia al golpeo están relacionadas con el trabajo de resistencia, mientras que la fuerza está directamente relacionada con el golpeo de la pelota y los desplazamientos (Ayarra et al., 2005).

El trabajo de fuerza se utiliza para mejorar el rendimiento físico en los deportistas. Los principales problemas del entrenamiento de fuerza son la dosificación de la carga programada (volumen), el control de la carga aplicada (intensidad) y la evaluación del efecto de entrenamiento (seguimiento) (Badillo & Ribas, 2002). Para controlar la dosificación del entrenamiento es necesario conocer el volumen de trabajo. Se analizó un estudio en el que compararon tres programas de entrenamiento, uno con volumen bajo (63% del volumen máximo), otro con volumen medio (85% del volumen máximo) y un último con volumen alto (>85% del volumen máximo). Después de 10 semanas entrenando el volumen medio fue el que mayor incremento obtuvo en el rendimiento (González-Badillo et al., 2005). Cuando se entrena en base a la velocidad de ejecución hay que tener muy en cuenta la pérdida de velocidad de la serie, y así conocer el grado de esfuerzo que ha generado la sesión. Un estudio determinó que a mayor pérdida de velocidad dentro de una serie en los ejercicios de sentadilla y press banca, origina un aumento de la fatiga y una menor producción de fuerza (Sánchez-Medina & González-Badillo, 2011). Para resolver el problema del control de la carga es importante determinar los tipos de ejercicios a realizar y la carga de estos. Otro estudio comparó los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza tradicional (ejercicios y rango de repeticiones fijos) y un programa en el que los ejercicios y los rangos de repeticiones se aleatorizaban en cada sesión, concluyendo que

el entrenamiento con los mismos ejercicios tiene efectos similares al programa de entrenamiento con ejercicios variados (Baz-Valle et al., 2019).

Para determinados deportes como el tenis, la pelota o el pádel, en la selección de los ejercicios, es importante elegir aquellos empleando las intensidades adecuadas para la mejora de la velocidad y potencia muscular que permitan optimizar las habilidades de dichos deportes. La máxima potencia propulsiva en dos ejercicios antagónicos multiarticulares (tracción en banco prono y press banca) se alcanza con el 37-40% de 1 repetición máxima (1RM) (Sanchez-Medina et al., 2014). Si se programa los entrenamientos a estas intensidades y con ejercicios multiarticulares se producirá una mejora de estos deportes en habilidades como la fuerza de golpeo y las aceleraciones (Balsalobre-Fernández et al., 2013). Las necesidades de fuerza en tenis no son máximas, no es necesario desarrollarla mediante porcentajes máximos de una repetición 1RM, propuesto utilizar cargas de entre el 50-80%, 70-85% o 65-85% de 1RM (Reid et al., 2009).

Uno de los principales pilares del entrenamiento es la evaluación del progreso del deportista valorando sus capacidades físicas y examinando la efectividad de la eficacia de los programas de entrenamiento utilizados. Esta evaluación del deportista se realiza a partir de diferentes test físicos. El test de salto vertical es uno de los más utilizados. Su valoración es eficaz en deportes como fútbol, baloncesto o tenis, dado que el rendimiento de estos deportes está claramente asociado a la fuerza explosiva en extremidades inferiores. La mejora en el salto vertical está asociada a la mejora en el rendimiento en los sprints lineales y repetidos, los cambios de dirección y la potencia de patada, así como los atributos de resistencia (Lockie et al., 2014). Entre los test más comunes está el squat jump, el test Abalakov, el drop jump, el test de saltos repetidos, aunque el más utilizado y fiable es el countermovement jump (CMJ), que tiene una alta correlación con la mejora de los sprints cortos (Hernández-Davo et al., 2021).

La relación velocidad-carga, consiste en realizar una medición de la velocidad de ejecución ante diversas cargas. Al tratarse de un test no se debe realizar más de tres repeticiones por serie y se aumentará la carga progresivamente sin necesidad de llegar hasta el 1RM. A partir de este test, dependiendo de la tecnología que se utilice, se pueden obtener datos como la velocidad media, la velocidad media propulsiva y la velocidad máxima. El principal ejercicio que se utiliza es la sentadilla. Una mejora en la valoración de este ejercicio puede contribuir a mejorar el rendimiento del salto vertical, la aceleración, la fuerza de extremidades inferiores, la potencia muscular, el

aumento de la conciencia articular y la propiocepción general (Pardos-Mainer et al., 2020). Por otro lado, se evalúa la relación velocidad-carga mediante el press banca, cuya mejora en los deportes explosivos como el tenis y la pelota genera resultados positivos en la potencia de golpeo de la pelota al aumentar el tamaño del músculo y las fibras musculares de tipo IIX (Terraza-Rebollo & Baiget, 2021).

En la literatura científica no existen estudios sobre el entrenamiento de fuerza basados en la velocidad de ejecución en jugadores pelotaris de alto rendimiento, pero sí en otros deportes con ciertas similitudes como es el fútbol, tenis o baloncesto (Pardos-Mainer et al., 2017, 2020; Terraza-Rebollo & Baiget, 2021). En alto rendimiento, lo habitual es ver planificaciones realizadas en base a la velocidad de ejecución y trabajar con cargas medias sin llegar nunca al fallo. En un estudio en el que se utilizó la velocidad de ejecución para la programación del entrenamiento del press banca durante 6 semanas, se obtuvo como resultado un aumento medio de un 9,3% el 1RM manteniendo la velocidad de ejecución (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010). Con respecto al CMJ, no se puede examinar mediante la velocidad de ejecución, pero se ha evidenciado que la velocidad máxima es el mejor indicador de rendimiento en el propio ejercicio (Jiménez-Reyes et al., 2016). Dada la falta de evidencia científica acerca del entrenamiento de fuerza basado en la velocidad en pelotaris, se realizó este estudio para conocer cómo responden los pelotaris ante este tipo de entrenamientos y con el fin de promover este tipo de entrenamiento en pelotaris.

La hipótesis del presente estudio es que los valores de fuerza obtenidos en las pruebas realizadas después de la intervención habrán aumentado, por lo tanto, el rendimiento físico de los pelotaris habrá mejorado.

El objetivo principal del presente estudio fue conocer los posibles efectos del entrenamiento de fuerza basado en la velocidad de ejecución en variables de rendimiento físico y antropométricas en jugadores pelotaris sub 23.

## **Material y métodos**

### *Participantes*

Cinco jugadores de alto nivel en pelota (edad:  $21.60 \pm .24$ ; altura:  $184.32 \pm 2.78$  cm; peso:  $74.80 \pm 2.46$ ; índice de masa corporal:  $20.51 \pm .55$  kg/m<sup>2</sup>; divididos en 3 diestros y 2 zurdos) participaron en el presente estudio. Todos los jugadores practicaban este deporte desde al menos 8 años, pero en

relación con el entrenamiento de fuerza ninguno tenía experiencia en el entrenamiento regular. Entrenaban habitualmente un total de 10 horas semanales, cuatro entrenamientos de frontón y dos entrenamientos de resistencia. En el momento del estudio todos competían a nivel nacional y estaban preparando el mundial sub 23. (Tabla 1). El presente estudio fue aprobado por el Comité de Ética Institucional (34/2/21-22) y conforme a las recomendaciones de la Declaración de Helsinki. Finalmente, todos los deportistas participaron voluntariamente en el estudio y dieron su consentimiento informado por escrito. Ningún pelotari abandonó el programa debido a lesiones, dolores u otras causas. Todos terminaron el programa establecido.

Tabla 1. Datos descriptivos de los participantes.

Sujetos (n)	Altura (cm)	Peso (Kg)	Edad	Años de entrenamiento
5	184.32 ± 2.78	74.80 ± 2,46	20.60 ± .24	12 ± .89

### *Técnicas instrumentales*

Las pruebas de evaluación de rendimiento se realizaron con un mínimo de 24 horas después de un entrenamiento para minimizar al máximo la influencia de la fatiga. Se pidió a los participantes que no consumieran suplementos deportivos que pudieran alterar el resultado de las pruebas. El procedimiento de evaluación fue el mismo en las pruebas iniciales y finales. Las pruebas de evaluación se realizaron entre las 18:00 y 20:00. Se realizó un calentamiento aeróbico en bicicleta estática durante 10' con una posterior activación muscular de 5'. Las pruebas se llevaron a cabo en aproximadamente 2 horas manteniendo el mismo orden (de menor a mayor fatiga) en la pre-intervención y en la post- intervención: (i) valoración composición corporal, (ii) CMJ, (iii) press banca y (iv) sentadilla.

La primera prueba que se realizó fue la valoración de la composición corporal de los sujetos. Posteriormente y de manera previa a la realización de las pruebas de fuerza, se realizó un calentamiento de 10 minutos en el que los sujetos realizaron movilidad, ejercicios con autocargas (sentadillas y zancadas) y ejercicios balísticos (CMJ al 70% del máximo) con el objetivo de realizar las

pruebas en unas condiciones óptimas.

*Valoración corporal:* se evaluó la altura (SECA modelo 206, Hamburgo, Alemania) y el peso (SECA 877, Hamburgo, Alemania) de los sujetos.

*Countermovement Jump:* se realizó un salto vertical con las manos en la cintura para que no participasen las extremidades superiores (Pardos-Mainer et al., 2017). Las piernas debían estar a la anchura de las caderas y paralelas una respecto a la otra. La altura del salto fue evaluada por una plataforma de contacto con detención óptica (Optojump, Microgate, Bolzano, Italia). El salto vertical fue realizado a máxima intensidad sin flexionar las rodillas en el aire. Para este ejercicio se llevaron a cabo tres saltos con descanso de dos minutos entre ellos, eligiéndose el salto de mayor altura para el posterior análisis.

*Press banca:* La evaluación consistió en un test isoinercial con cargas crecientes utilizando el ejercicio de press banca. El ejercicio se llevó a cabo tumbando al sujeto sobre un banco y utilizando un pórtico (máquina Smith). Tras una señal acústica el deportista tenía que desplazar la barra a la máxima velocidad. Se realizaron series de dos repeticiones con tres segundos de descanso empezando cada sujeto con 20 kg. Si el sujeto superaba la carga, esta se incrementaba. Los incrementos establecidos fueron de 20 kg si la velocidad en la carga vencida era superior a .5 m/s, 10 kg si la carga era desplazada entre .5 m/s y .3 m/s y de 5 kg si la última carga superada era desplazada por debajo de .3 m/s. Conforme la carga aumentaba, la velocidad de ejecución disminuía y por lo tanto, el incremento de la carga se reducía. La carga se incrementó hasta el fallo, estableciendo la última carga superada por el participante como su repetición máxima a .5 m/s (1RM). Para evaluar la velocidad de desplazamiento se utilizó un encoder (T-force System Version 3.60, Ergotech, Murcia, Spain). Con el fin de evitar los efectos de la fatiga, se realizaron descansos entre series de una duración de 3 minutos para velocidades de la barra superiores a .5 m/s y de 5 minutos para velocidades inferiores a .5 m/s.

*Sentadilla:* La evaluación consistió en un test isoinercial con cargas crecientes utilizando el ejercicio de sentadilla completa (máquina Smith). El ejercicio de sentadilla se realizó con sujetos que comenzaban desde la posición erguida con las rodillas y las caderas completamente extendidas, con una postura separada aproximadamente al ancho de los hombros y la barra apoyada sobre la espalda al nivel del acromion. Cada participante descendió en un movimiento continuo hasta que la parte superior de los muslos quedó por debajo del plano horizontal, luego invirtió inmediatamente el movimiento y volvió a ascender a la posición vertical. Tras una señal acústica el deportista

tenía que desplazar la barra a la máxima velocidad. Para evaluar la velocidad de desplazamiento se utilizó un encoder (T-force System Version 3.60, Ergotech, Murcia, Spain). La carga inicial se fijó en 30 kg y se aumentó progresivamente en incrementos de 10 kg. Los jugadores realizaron 3 repeticiones con cada carga. Solo la mejor repetición en cada carga fue considerada para el análisis posterior. Se tomaron descansos de cuatro minutos entre series. La prueba finalizó para cada jugador cuando la velocidad de propulsión media fue de inferior a .23 m/s (1 RM).

### *Procedimiento e intervención*

El programa de fuerza consistió en una programación lineal en la que se trabaja a intensidades medias-bajas (45-60% 1RM). Los jugadores debían realizar cada repetición a máxima intensidad dado que está evidenciado que se generan mayores beneficios (González-Badillo et al., 2014). A lo largo de las 8 semanas se aumentó en un 15% la carga. Las repeticiones apenas variaron, siendo seis los dos primeros días de aumento de carga y siete la tercera y cuarta sesión que se repetía dicha carga. Se mantuvo el mismo número de series a lo largo del programa. Se incluyeron ejercicios multiarticulares de press banca, peso muerto, dominadas, sentadilla, press militar y saltos verticales sin carga. (Tabla 2). El programa tuvo una duración de 8 semanas y 2 sesiones por semana, es decir, un total de 16 sesiones.



Tabla 2: Descripción del programa de entrenamiento de fuerza

Dominadas		Peso muerto convencional		Sentadilla		Press banca		Ejercicio
Series/r eps	Velocidad	Series/reps	Velocidad	Series/reps	Velocidad	Series/reps	Velocidad	
<b>3x6</b>	1.11m/s	3x6	1.31 m/s	3x6	1.21 m/s	3x6	1.04 m/s	<b>Semana 1 (45% 1RM)</b>
<b>3x7</b>	1.11m/s	3x7	1.31 m/s	3x7	1.21 m/s	3x7	1.04 m/s	<b>Semana 2 (45% 1RM)</b>
<b>3x6</b>	1.09 m/s	3x6	1.25 m/s	3x6	1.14 m/s	3x6	.95 m/s	<b>Semana 3 (50% 1RM)</b>
<b>3x7</b>	1.09 m/s	3x7	1.25 m/s	3x7	1.14 m/s	3x7	.95 m/s	<b>Semana 4 (50% 1RM)</b>
<b>3x6</b>	1.00 m/s	3x6	1.17 m/s	3x6	1.07 m/s	3x6	.87 m/s	<b>Semana 5 (55% 1RM)</b>
<b>3x7</b>	1.00 m/s	3x7	1.17 m/s	3x7	1.07 m/s	3x7	.87 m/s	<b>Semana 6 (55% 1RM)</b>
<b>3x6</b>	.91 m/s	3x6	1.08 m/s	3x6	1.00 m/s	3x6	.78 m/s	<b>Semana 7 (60% 1RM)</b>
<b>3x7</b>	.91 m/s	3x7	1.08 m/s	3x7	1.00 m/s	3x7	.78 m/s	<b>Semana 8 (60% 1 RM)</b>

### *Análisis estadístico*

El análisis estadístico se analizó mediante el software SPSS (Versión 23.0; SPSS Ind, Chicago, IL) y el nivel de significación se fijó en  $p < .05$ . Los datos presentados como media, desviación estándar fueron analizados a través del análisis de la estadística descriptiva.

La normalidad de los datos se verificó con la prueba de Shapiro-Wilk, todas variables cumplieron los supuestos de normalidad ( $p > .05$ ) y se llevaron a cabo pruebas paramétricas. Se utilizó la prueba *t*-student para muestras relacionadas en el grupo de pelotaris que consiste en una prueba con valores cuantitativos para afirmar si hubo o no diferencias significativas entre los datos pre-test y pos-test de las variables seleccionadas.

El tamaño de efecto (TE, 95% intervalo de confianza [IC]) fue calculado mediante la *g* de Hedges interpretándose de acuerdo con el siguiente criterio (Hopkins et al., 2009):  $>.2$  (pequeño),  $>.6$  (moderado) y  $>1.2$  (grande) (Tabla 3).

### **Resultados**

Tras comparar el pre-test y post-test mediante la prueba *t*-student para muestras relacionadas en la Tabla 3, se observaron mejoras significativas en los valores de la carga asociada al m/s en los ejercicios de sentadilla ( $p=0.05$ ; TE=1.07) y press banca ( $p=0.03$  TE=3.03) y un aumento significativo en la altura del CMJ ( $p=0.03$  TE=1.30).

Tabla 3. Cambios en las variables de rendimiento físico del grupo experimental.  
Media + Desviación Estándar

Variable	Pre-test	Post-test	<i>p</i>	TE (95% IC)
<b>CMJ (cm)</b>	43.7 ± 3.49	48.2 ± 2.80	.03*	<b>1.30 (-0.06, 2.66)</b>
<b>Sentadilla (1 m/s)</b>	58,8 ± 2.93	63.4 ± 4.61	.05*	<b>1.07 (-0.25, 2.40)</b>
<b>Press banca (1 m/s)</b>	<b>42,8 ± .20</b>	<b>43.8 ± .37</b>	<b>.03*</b>	<b>3.03 (1.21, 4.58)</b>

CMJ: countermovement jump; TE: tamaño de efecto; IC: intervalo de confianza. \* Nivel de significación .05

## Discusión

El objetivo de este estudio fue investigar el efecto en el rendimiento en 5 pelotaris tras una programación en base a la velocidad de ejecución realizada dos días a la semana durante 8 semanas. Los resultados muestran que trabajando con cargas medias-bajas 45-60% del 1RM se mejora la velocidad de ejecución en cargas asociada al m/s en el press banca, sentadilla y la altura de salto en el CMJ. No obstante, no hay estudios en pelotaris dirigidos a la mejora de la carga asociada al m/s mediante el entrenamiento de fuerza, por lo que resulta complicado comparar los datos con otros artículos y observar si los resultados obtenidos han sido los óptimos. Respecto a estudios similares en otros deportes que comparten factores de rendimiento como es el tenis, demuestran como programas de entrenamiento basados en la velocidad de ejecución muestran mejoras significativas en pruebas como el press banca, salto vertical y media sentadilla (Xiao et al., 2022).

Para el ejercicio press banca se midió el nivel de significación ( $p=.03$ ) y el TE ( $TE=3.03$ ). Estos datos corresponden con una variable significativa y un tamaño del efecto grande. Con esta información podemos indicar que nuestro programa ha sido eficaz en la mejora del press banca. Dicha mejora también se comprobó en un programa de 6 semanas en el que trabajaron con cargas incrementales del 60%-80% del RM, y en el que tras realizar un test de cargas progresivas con cargas absolutas la media de velocidad propulsiva que se obtuvo fue de un  $.76 \pm .09$  a  $.91 \pm .08$ . Y una mejora del RM de  $75.80 \pm 19.90$  a  $88.20 \pm 15.10$  (González-Badillo et al., 2014).

Para la sentadilla, se midió también el nivel de significación ( $p=.05$ ) y el TE ( $TE=1.07$ ), correspondiendo con una variable significativa y un tamaño del efecto moderado. A partir de la información podemos indicar que en nuestro programa ha habido mejoras significativas en el ejercicio de la sentadilla. Estos datos se asemejan mucho a un estudio que se llevó a cabo con 24 jóvenes ( $22.7 \pm 1.9$  años) activos físicamente en el que realizaron 16 sesiones con cargas de  $.87\text{m/s} \pm .04$  (67% 1RM) al  $.63\text{m/s} \pm .03$  (83% 1RM) y entrenado con una pérdida de velocidad del 20% en cada serie. Como resultado, en el ejercicio de sentadilla, tras realizar un test de cargas absolutas progresivas para medir la velocidad media propulsiva, se obtuvieron los siguientes datos de mejora de  $.95\text{m/s} \pm .06$  a  $1.06\text{m/s} \pm .06$ . Y con respecto a el 1RM se mejoró de un  $106.50 \pm 12.20$  a un  $125.20 \pm 12.30$  (Pareja-Blanco et al., 2017). Otro estudio relacionado con el ejercicio de la sentadilla tuvo como objetivo comparar los efectos de 2 programas de entrenamiento de fuerza con diferentes pérdidas de velocidad ("Velocity Loss", VL) en cada serie, uno del

10 % y el otro del 30 %. Ambos grupos siguieron un programa de 8 semanas realizando únicamente sentadilla completa al 70-85% del 1 RM. Se evaluaron antes y después del programa una carrera de sprint de 20 m, CMJ y 1RM. El VL10% tuvo mayores incrementos en el CMJ y rendimiento de sprint que VL30%, a pesar de que VL10% realizó menos de la mitad de las repeticiones (Rodríguez-Rosell et al., 2020).

Con respecto al CMJ se obtuvieron mejoras significativas ( $p=.03$ ; TE: 3.03) tras el programa de intervención. Dicho programa ha sido efectivo para la mejora del salto vertical, la transferencia del ejercicio de la sentadilla y el entrenamiento a medias intensidades parece haber resultado beneficioso. Podemos compararlo con un estudio, evolución del rendimiento (altura CMJ) durante 8 semanas de entrenamiento basado en el entrenamiento de sentadilla con un % de fatiga del 10% (Fernandez-Fernandez et al., 2016). La evolución fue de un salto de 40 cm la primera semana a un salto de 43 cm la octava. Esto se debió a la carga con la que se realizaron los entrenamientos, ya que también se investigó la evolución entrenando con 30 y 45% de fatiga y las mejoras fueron menores. Por otro lado, otro programa de intervención en tenistas jóvenes basado en 16 sesiones de entrenamiento pliométrico proporcionó el estímulo suficiente para mejorar la fuerza explosiva y potencia muscular de extremidades superiores e inferiores (Pardos-Mainer et al., 2017).

Uno de los principales motivos por los que se ha conseguido estas mejoras en el programa de entrenamiento del presente estudio, es la carga de entrenamiento. En un estudio en el que su fin era examinar el efecto que produce el entrenamiento al fallo frente a la mitad del número máximo de repeticiones por serie en los ejercicios de press banca y sentadilla, se evaluó la altura del salto vertical mediante el CMJ y la carga asociada al metro por segundo en la sentadilla y el press banca. Los resultados que se obtuvieron fueron que la altura del CMJ se redujo durante 48 horas en el grupo que entrenó al fallo mientras que el grupo que trabajó a la mitad de las repeticiones posibles redujo la altura del salto en las 6 horas próximas a su entrenamiento. Además, se produjeron mayores reducciones en la velocidad de repetición en el grupo que entrenó al fallo frente al otro grupo (Held et al., 2021). Otro estudio recogido dentro de la revisión sistemática examinó los efectos del entrenamiento de fuerza basado en la velocidad en el que un grupo entrenaba con una pérdida de fatiga del 10% mientras que el otro entrenaba hasta el fallo. Se observó que el grupo de los entrenamientos basados en el 10% de fatiga tuvo una mejor recuperación y un menor estrés general y que además tras la intervención mejoraron en sentadilla y press banca en el 1RM. El primer grupo, muestra un gran potencial para mejorar la capacidad de

fuerza en repeticiones más bajas y en nivel de estrés bajo (Franco-Márquez et al., 2015).

Por último, las limitaciones que tiene el estudio son, que la muestra es demasiado pequeña (N=5) y con una edad muy específica (20-21 años). Programar en base a la repetición máxima (1RM) con respecto a la primera sesión no es lo más efectivo dado que el 1RM varía cada día y por lo tanto la carga relativa con la que trabaja cada día es diferente. Una vez obtenidos los resultados de que el entrenamiento de fuerza basado en la velocidad de ejecución mejora el rendimiento físico en pelotaris sub-23 de alto rendimiento, sería interesante investigar acerca del entrenamiento de resistencia.

## Conclusiones

El estudio nos muestra que, tras realizar 2 sesiones semanales de fuerza basadas en la velocidad de ejecución durante 8 semanas, el rendimiento físico en los pelotaris mejoró. Estos son capaces de mejorar los valores asociados a la carga del metro por segundo y de mejorar la altura de salto. La variable press banca, CMJ y sentadilla tuvieron una mejora significativa debido al trabajo de fuerza programado basado en la velocidad de ejecución. Las implicaciones prácticas en el ámbito de la práctica físico-deportiva sugieren que programar en función de la velocidad de ejecución los entrenamientos de fuerza mejoran las capacidades asociadas al rendimiento físico en pelotaris.

## Referencias

- Ayarra, R., Arruabarrena, O., & Irigoyen, J. (2005). Análisis de las acciones técnicas y tácticas de jugadores de élite de paleta cuero en la Copa del Mundo. *AGON Int J Sport Sci*, 5(1), 15–26.
- Badillo, Juan. J., & Ribas, J. (2002). Bases de la programación del entrenamiento de fuerza. In *INDE publicaciones*.
- Balsalobre-Fernández, C., Tejero-González, C. M., del Campo-Vecino, J., & Alonso-Curiel, D. (2013). The effects of a maximal power training cycle on the strength, maximum power, vertical jump height and acceleration of high-level 400-meter hurdlers. *Journal of Human Kinetics*, 36(1). <https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0012>
- Baz-Valle, E., Schoenfeld, B. J., Torres-Unda, J., Santos-Concejero, J., & Balsalobre-Fernández, C. (2019). The effects of exercise variation in muscle thickness, maximal strength and motivation in resistance trained

- men. *PLoS ONE*, 14(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226989>
- Fernandez-Fernandez, J., de Villarreal, E. S., Sanz-Rivas, D., & Moya, M. (2016). The effects of 8-week plyometric training on physical performance in young tennis players. *Pediatric Exercise Science*, 28(1). <https://doi.org/10.1123/pes.2015-0019>
- Franco-Márquez, F., Rodríguez-Rosell, D., González-Suárez, J. M., Pareja-Blanco, F., Mora-Custodio, R., Yañez-García, J. M., & González-Badillo, J. J. (2015). Effects of Combined Resistance Training and Plyometrics on Physical Performance in Young Soccer Players. *International Journal of Sports Medicine*, 36(11). <https://doi.org/10.1055/s-0035-1548890>
- González-Badillo, J. J., Gorostiaga, E. M., Arellano, R., & Izquierdo, M. (2005). Moderate resistance training volume produces more favorable strength gains than high or low volumes during a short-term training cycle. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(3). <https://doi.org/10.1519/R-15574.1>
- González-Badillo, J. J., Rodríguez-Rosell, D., Sánchez-Medina, L., Gorostiaga, E. M., & Pareja-Blanco, F. (2014). Maximal intended velocity training induces greater gains in bench press performance than deliberately slower half-velocity training. *European Journal of Sport Science*, 14(8). <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.905987>
- González-Badillo, J. J., & Sánchez-Medina, L. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *International Journal of Sports Medicine*, 31(5). <https://doi.org/10.1055/s-0030-1248333>
- Held, S., Hecksteden, A., Meyer, T., & Donath, L. (2021). Improved strength and recovery after velocity-based training: A randomized controlled trial. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(8). <https://doi.org/10.1123/IJSPP.2020-0451>
- Hernández-Davo, J. L., Loturco, I., Pereira, L. A., Cesari, R., Pradesaba, J., Madruga-Parera, M., Sanz-Rivas, D., & Fernández-Fernández, J. (2021). Relationship between sprint, change of direction, jump, and hexagon test performance in young tennis players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 20(2). <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.197>
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. In *Medicine and Science in Sports and Exercise* (Vol. 41, Issue 1). <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>
- Jiménez-Reyes, P., Pareja-Blanco, F., Rodríguez-Rosell, D., Marques, M. C., & González-Badillo, J. J. (2016). Maximal velocity as a discriminating factor in the performance of loaded squat jumps. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(2).

- <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0217>
- Lockie, R. G., Callaghan, S. J., Berry, S. P., Cooke, E. R. A., Jordan, C. A., Luczo, T. M., & Jeffriess, M. D. (2014). Relationship between unilateral jumping ability and asymmetry on multidirectional speed in team-sport athletes. *J Strength Cond Res.*, 28(12). doi: 10.1519/JSC.0000000000000588
- Pardos-Mainer, E., Casajús, J. A., Bishop, C., & Gonzalo-Skok, O. (2020). Effects of combined strength and power training on physical performance and interlimb asymmetries in adolescent female soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(8).  
<https://doi.org/10.1123/IJSPP.2019-0265>
- Pardos-Mainer, E., Ustero-Pérez, O., & Gonzalo-Skok, O. (2017). Efectos de un entrenamiento pliométrico en extremidades superiores e inferiores en el rendimiento físico en jóvenes tenistas. *RICYDE: Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 13(49). <https://doi.org/10.5232/ricyde2017.04903>
- Pareja-Blanco, F., Rodríguez-Rosell, D., Sánchez-Medina, L., Sanchis-Moysi, J., Dorado, C., Mora-Custodio, R., Yáñez-García, J. M., Morales-Alamo, D., Pérez-Suárez, I., Calbet, J. A. L., & González-Badillo, J. J. (2017). Effects of velocity loss during resistance training on athletic performance, strength gains and muscle adaptations. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 27(7). <https://doi.org/10.1111/sms.12678>
- Reid, M.; Quinlan, G.; Kearney, S. & Jones, D. (2009). Planning and periodization for the elite junior tennis player. *Strength and Conditioning Journal*, 31(4): 69-76. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181afc98d>
- Rodríguez-Rosell, D., Yáñez-García, J. M., Mora-Custodio, R., Pareja-Blanco, F., Ravelo-García, A. G., Ribas-Serna, J., & González-Badillo, J. J. (2020). Velocity-based resistance training: Impact of velocity loss in the set on neuromuscular performance and hormonal response. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 45(8).  
<https://doi.org/10.1139/apnm-2019-0829>
- Sánchez-Medina, L., González-Badillo, J.J., Pérez, C.E. & Pallarés, J.G.(2014) Velocity- and power-load relationships of the bench pull vs. bench press exercises. *Int J Sports Med.*, 35(3).  
<https://doi.org/10.1055/s-0033-1351252>.
- Sánchez-Medina, L., & González-Badillo, J. J. (2011). Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(9), 1725–1734.  
<https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318213f880>
- Terraza-Rebollo, M., & Baiget, E. (2021). Acute and delayed effects of strength training in ball velocity and accuracy in young competition tennis players.

*PLoS ONE*, 16(12 December).

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260825>

Xiao, W., Geok, S. K., Bai, X., Bu, T., Norjali Wazir, M. R., Talib, O., Liu, W., & Zhan, C. (2022). Effect of Exercise Training on Physical Fitness Among Young Tennis Players: A Systematic Review. *Frontiers in Public Health*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.843021>