Article

Efectos Agudos del Rebote de la Barra e Indicaciones Externas sobre la Potencia en el Lanzamiento De Press de Banco en Hombres Entrenados en Fuerza

Atle Hole Saeterbakken[1], Loken Jorund[1], Tom Erik Jorung Solstad[1], Stien Nicolay[1], Olaf Prieske[2], Suzanne Scott[3] y Vidar Andersen[1]

[1]*Department of Sport, Food, and Natural Sciences, Faculty of Education, Arts, and Sports, Western Norway University of Applied Sciences, Bergen, Norway*
[2]*Division of Exercise and Movement, University of Applied Sciences for Sports and Management Potsdam, Potsdam, Germany*
[3]*Department of Sport and Health Sciences, University of Exeter, Exeter, United Kingdom*

RESUMEN

Los objetivos de este estudio fueron comparar la producción de potencia durante un lanzamiento de press de banco (BPT) ejecutado con (BPTrebote) y sin (BPT) la técnica de rebote de la barra, y examinar el efecto de señalar diferentes velocidades de descenso con barra sobre la producción de potencia del BPT en ejercicios de fuerza en hombres entrenados. En total, 27 hombres (edad 23.1±2.1 años; masa corporal 79.4±7.4 kg; altura 178.8±5.5 cm; y 4.6±1.9 años de experiencia en entrenamiento de la fuerza) fueron reclutados y asistieron a una sesión de familiarización y dos sesiones experimentales (EXP 1 y EXP 2). Se estableció el perfil de fuerza-velocidad durante el BPT máximo y el rebote del BPT (orden aleatorizado) bajo diferentes cargas (30-60 kg) (EXP 1), y el efecto de variar las señales de velocidad de descenso de la barra externa "lento, medio y lo más rápido posible" (es decir, "rápido") en la potencia para cada técnica (BPT y BPTrebote) fueron examinados (EXP 2). Al comparar las dos técnicas de BPT (EXP 1), el BPTrebote mostró una potencia promedio 7.9–14.1% mayor ($p \leq 0.001$, ES = 0.48–0.90), una velocidad promedio 6.5–12.1% mayor ($p \leq 0.001$, ES = 0.48–0.91) y un 11.9–31.3% menos tiempo hasta la potencia máxima ($p \leq 0.001$–0.05, ES = 0.33–0.83) en las cargas de 30–60 kg que con la técnica BPT. La condición de señal "rápido" (EXP 2) resultó en mayores resultados de potencia tanto para el BPT como para el BPTrebote que la señal "lento". No se observaron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los resultados de potencia entre las condiciones de indicación "media" y "lenta" para el BPT ($p = 0.097$–1.000), mientras que el BPTrebote mostró una mayor potencia y velocidad promedio en la condición de indicación de señal "media", en comparación con "lento" ($p = 0.006$–0.007, ES = 0.25–0.28). No se observaron diferencias estadísticamente significativas en la altura del lanzamiento de la barra al comparar el BPT y el BPT con rebote en cada condición de indicación ($p = 0.225$–1.000). En general, los resultados muestran que tanto el rebote de la barra como el énfasis en la velocidad de descenso de la barra se consideran para mejorar la potencia de la parte superior del cuerpo en los programas de entrenamiento de la fuerza de atletas y no atletas.

INTRODUCCIÓN

El press de banco con barra es uno de los ejercicios de fuerza más utilizados para desarrollar la fuerza y la potencia mecánica de la parte superior del cuerpo (van den Tillaar, 2004; Bragazzi y cols., 2020; Sakamoto y Sinclair, 2012; Cormie y cols., 2011), particularmente en deportes que implican acciones explosivas de las extremidades superiores (por ej., lanzar y golpear). Estos movimientos requieren alta velocidad en lugar de una fuerza máxima alta en la parte superior del cuerpo, ya que la capacidad de los músculos para producir fuerza disminuye con el aumento de la velocidad del movimiento (Young, 2006; Cormie y cols., 2010). Establecer el perfil de fuerza-velocidad para un ejercicio específico permite caracterizar de forma individual la producción de potencia mecánica más alta y la intensidad (es decir, carga y velocidad) a la que se produce (Wilson y cols., 1993; Cronin y cols., 2001a; Samozino y cols., 2012; Jaric, 2015). Según el tipo de ejercicio, el dispositivo utilizado, el estado de entrenamiento y los grupos musculares reclutados, se observa que la producción de potencia es mayor a intensidades que oscilan entre el 30 y el 70% de una repetición máxima (RM) (Wilson y cols., 1993; Cronin y cols., 2001b; Sakamoto y cols., 2018; Đurić y cols., 2021).

La técnica tradicional del press de banco adoptado durante el entrenamiento de potencia se caracteriza por una gran aceleración al comienzo del levantamiento con barra (fase de ascenso) (Newton y cols., 1997; Baker y Newton, 2005; Tillaar y Ettema, 2013). Sin embargo, la generación de mucha fuerza, que produce la aceleración de la barra, sólo se observa durante una pequeña parte de la fase de ascenso y es seguida por una fase de desaceleración al final del levantamiento de la barra (Elliott y cols., 1989; van den Tillaar y Ettema, 2009; van den Tillaar y Ettema, 2010; Pérez-Castilla y cols., 2020). Además, la fase de desaceleración se acompaña de una reducción en la actividad del músculo agonista (Elliott y cols., 1989; Newton y cols., 1996; Sakamoto y Sinclair, 2012), lo que sugiere que la técnica tradicional con barra puede no proporcionar el mejor método para entrenar las adaptaciones neuromusculares máximas. Para superar la reducción delimitada en la producción de fuerza activa al final de la fase de ascenso, se ha estudiado el efecto de implementar acciones balísticas (por ejemplo, proyectar la barra) (Newton y cols., 1996; McEvoy y Newton, 1998; Sakamoto y Sinclair, 2012; Sakamoto y cols., 2018; Pestaña-Melero y cols., 2020; Løken y cols., 2021). Por ejemplo, Newton y cols. (Newton y cols., 1996) demostraron que el uso de una técnica de lanzamiento de press de banco (BPT) resultó en una aceleración de la barra durante el 96% de la fase de ascenso, en comparación con el 60% usando una acción tradicional de press de banco no balístico. Además, a intensidades del 30 al 60% de 1RM, mayor velocidad angular máxima en el codo (Sakamoto y cols., 2018), mayor velocidad máxima y media de la barra (Newton y cols., 1996; Cronin y cols., 2001a; Pestaña-Melero y cols., 2020), y se ha demostrado mayor fuerza media y potencia máxima (Newton y cols., 1996; Pestaña-Melero y cols., 2020) para un BPT que para el press de banco tradicional no balístico.

Por lo general, las acciones explosivas aprovechan la energía de tensión elástica almacenada y el impulso neuronal mejorado en los músculos agonistas derivados del ciclo de estiramiento-acortamiento (SCC) (Komi, 1984; Fukutani y cols., 2020). Los efectos del SCC que mejoran el rendimiento generalmente resultan de una acción excéntrica (por ej., la fase de descenso de la barra) que precede inmediatamente a una acción explosiva (por ej., el ascenso dinámico de la barra), como se observa durante el lanzamiento, el salto o el golpe a la pelota (Morriss y Bartlett, 1996; McMaster y cols., 2014). En el contexto del press de banco, las acciones sólo concéntricas (es decir, levantamiento de pesas) se han comparado con acciones que involucran fases tanto excéntricas como concéntricas (por ejemplo, descenso de la barra seguido inmediatamente por levantamiento de la misma) a diferentes intensidades (15-100%) de 1RM, con mayor velocidad, aceleración, fuerza y potencia reportada para la acción excéntrica-concéntrica (Newton y cols., 1997; Cronin y cols., 2001b; Pérez-Castilla y cols., 2020). Estos hallazgos están de acuerdo con el principio generalmente aceptado de implementar componentes del SSC en regímenes de entrenamiento con el objetivo de aumentar la velocidad y la potencia (Wilson y cols., 1993; Newton y cols., 1997; Cronin y cols., 2001b; Boffey y cols., 2019). Sin embargo, el potencial de la velocidad de la barra durante la fase de descenso (es decir, excéntrica) para afectar la producción de potencia durante el press de banco no se ha demostrado de manera concluyente. Por ejemplo, Pryor y cols. (Pryor y cols., 2011) compararon el efecto de diferentes velocidades de descenso al 80% de 1RM durante el levantamiento de press de banco y demostraron que una mayor velocidad de descenso con barra (fase de descenso de 1 seg) resultó en una mayor producción de potencia máxima y promedio durante la fase de levantamiento, en comparación con una velocidad más baja (fase de descenso de 4 seg). Carzoli y cols. (Carzoli y cols., 2019) demostraron un aumento en la velocidad máxima de levantamiento después de una fase de descenso de mayor velocidad, en comparación con la cadencia habitual de descenso con barra, tanto al 60 como al 80% de 1RM en el press de banco. En participantes experimentados entrenados en press de banco, una acción de press de banco rápida y excéntrica resultó en una mayor velocidad concéntrica media y máxima con la barra, en comparación con una acción sólo concéntrica, pero fue similar a una acción excéntrica controlada (1.5 seg) bajo cargas livianas y medias (30 y 50% de 1RM) (Janicijevic y cols., 2020). Sin embargo, ninguno de los estudios citados implementó la técnica de rebote (BPT*rebote*) o el BPT balístico durante la acción de press de banco (Pryor y cols., 2011; Carzoli y cols., 2019; Janicijevic y cols., 2020).

Tradicionalmente, se recomienda que la barra sólo toque ligeramente el pecho y no rebote en él (Løken y cols., 2021).

Teóricamente, el press de banco con rebote puede permitir una mayor aceleración de la barra que los métodos tradicionales de la técnica del press de banco, aumentando la producción de potencia durante el ejercicio, particularmente en la primera parte del levantamiento (fase de ascenso). Sin embargo, Loken y cols. (Løken y cols., 2021) compararon los efectos del entrenamiento del press de banco, con o sin rebote de la barra, en jugadores aficionados de balonmano y no encontraron diferencias en la velocidad de lanzamiento, la fuerza de 1RM o la potencia entre los dos métodos. En otra ocasión, Krajewski y cols. (Krajewski y cols., 2019) compararon un peso muerto convencional, realizado con y sin rebote de la barra, y demostraron una mayor aceleración durante los primeros 0.1 seg de la fase de levantamiento para la técnica de rebote. Sin embargo, no se ha explorado el efecto de variar la velocidad de descenso de la barra con BTP*rebote* durante el lanzamiento de press de banco (BPT).

Por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivo caracterizar los efectos agudos de realizar BPT con y sin la técnica de rebote sobre la potencia mecánica y la cinemática de la barra y, en segundo lugar, examinar si la velocidad de descenso de señales externas tuvo un impacto en la producción de potencia en hombres entrenados en fuerza. Con base en los hallazgos de estudios previos (Newton y cols., 1997; Cronin y cols., 2001b; Pryor y cols., 2011; Pérez-Castilla y cols., 2020), planteamos la hipótesis de una mayor producción de potencia para la técnica de BPT*rebote* que de BPT, y que una mayor velocidad durante la fase de descenso de la barra aumentaría los resultados de la potencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Participantes

Con referencia a Loken y cols. (Løken y cols., 2021) y con $\alpha = 0.05$ y $\beta = 0.80$, el tamaño de la muestra de 24 sujetos pareció ser necesario para detectar diferencias significativas en la potencia media entre el BPT con rebote y el BPT. En total, se reclutaron 27 hombres entrenados en fuerza (edad 23.1±2.1 años, masa corporal 79.4±7.4 kg, altura 178.8±5.5 cm y 4.6±1.9 años de experiencia en entrenamiento de fuerza). Para ser incluidos, los participantes debían estar libres de lesiones, sin dolor durante el levantamiento máximo, realizando press de banco como parte de su rutina de entrenamiento semanal y con un 1MR de press de banco de al menos su propio peso corporal. Los participantes fueron informados verbalmente y por escrito sobre las implicaciones y los posibles efectos secundarios de participar en el estudio, y se les pidió que se abstuvieran de cualquier actividad extenuante 48 hs antes de la prueba. El estudio se realizó de acuerdo con la Declaración de Helsinki y fue confirmado por el Centro Noruego de Datos de Investigación (ref. 288211).

Diseño del estudio

El estudio utilizó un diseño transversal intra-sujetos. Los participantes visitaron el lugar de la prueba tres veces (una visita de familiarización y dos experimentales: EXP1 y EXP2). El lanzamiento de press de banco (BPT) se realizó en una máquina Smith (Pivot 680L, Pivot Fitness, Tianjin, China). En la sesión de familiarización, se realizaron técnicas de BPT y de BPT*rebote* en un rango de cargas (20, 30, 40, 50, 60 y 70 kg) para garantizar que se usaran las técnicas correctas de levantamiento y rebote del BP. A cada participante se le dieron de dos a tres intentos en cada carga para ambas técnicas de BPT. En el EXP1, los sujetos realizaron el BPT en esfuerzo máximo, utilizando ambas técnicas en un orden aleatorio, con cargas que oscilaban entre 30 y 60 kg. Todos los participantes alcanzaron la potencia máxima para cargas en el rango de 30 a 60 kg. En el EXP2, los participantes realizaron el BPT y el BPT*rebote* en tres condiciones de velocidad de descenso con indicaciones externas: "lenta", "media" y "lo más rápida posible" (es decir, "rápida"), utilizando las cargas establecidas en el EXP1 correspondientes a la potencia máxima individual para cada técnica de BPT. Además, se midió 1RM de los participantes para el press de banco (BP) utilizando la técnica del BP tradicional.

Procedimientos

Los participantes asistieron al laboratorio tres veces durante un período de 2 semanas; cada visita estuvo separada por 4-5 días. En la primera sesión, los participantes se familiarizaron con el BPT realizado con y sin la técnica de rebote. La sesión dos examinó el perfil de fuerza-velocidad de los participantes en un rango de cargas (EXP 1) y la sesión 3 (EXP 2) investigó el efecto de diferentes señales de descenso de la barra en el BPT, con y sin rebote de la barra. Antes de ingresar al laboratorio, los participantes completaron un calentamiento general de 5 minutos (trotar o andar en bicicleta). El calentamiento continuó en el laboratorio con estiramientos dinámicos para los músculos pectoral, deltoides anterior y tríceps braquial, seguido de 10 repeticiones de BP con 20 kg, cuatro repeticiones al 50% de 1 RM autoinformada y dos repeticiones al 75% de 1RM autoinformada. Los participantes usaron su agarre y ancho de pies preferidos, que se midieron inicialmente y luego se controlaron antes de cada levantamiento posterior en todas las sesiones (Saeterbakken y cols., 2011).

La familiarización con el BPT y el BPT*rebote* implicó completar de dos a tres intentos (rango de carga: 20–70 kg) para levantar la barra usando cada técnica. En las pruebas de BPT, se instruyó a los participantes para que bajaran la barra, tocaran ligeramente el pecho (posición del esternón) e inmediatamente empujaran hacia arriba apuntando a la máxima velocidad voluntaria de la barra hasta el punto de proyección (es decir, lanzamiento de la barra). Se usaron instrucciones similares para las pruebas de rebote del BPT, con la instrucción adicional de "rebotar" la barra contra el esternón. Para ambas técnicas, los participantes recibieron las siguientes instrucciones: “el objetivo es levantar la barra lo más rápido posible y bajar la barra rápido, pero con control”. Para el BPT, las pruebas se rechazaban si la barra rebotaba o si la fase de descenso terminaba a una distancia visible (≥2 cm) por encima del pecho. Para el BPT*rebote*, los intentos eran rechazados si la barra no hacía contacto claramente y luego rebotaba en el pecho. Para ambas técnicas, los ensayos fueron rechazados si las caderas se levantaban del banco o si ocurría alguna vacilación en la transición entre las fases de descenso y elevación.

En EXP1, la potencia para el BPT y el BPT*rebote* se determinó en todo el rango de cargas utilizadas. Por lo general, la potencia máxima en el BPT se produce con una carga correspondiente a aproximadamente el 50% de 1RM (Baker y cols., 2001; Sreckovic y cols., 2015). Por lo tanto, se usaron cargas de 30, 40, 50 y 60 kg para identificar la carga que provocó la potencia máxima y promedio de cada participante, la velocidad máxima y velocidad promedio y el tiempo hasta la potencia y velocidad máximas de cada participante.

Estudios previos que examinaron el BPT han demostrado una medición confiable de las variables de potencia y velocidad (coeficiente de variación dentro de los participantes <5%, coeficiente de correlación intraclase >0.946) (García-Ramos y cols., 2018a; García-Ramos y cols., 2018b). Los participantes realizaron todos los levantamientos en orden aleatorio (es decir, BPT o BPT*rebote*) bajo cada condición de carga, comenzando con la carga más baja. Se utilizó retroalimentación inmediata sobre la producción de potencia para motivar a los participantes hacia el esfuerzo máximo. La velocidad media más baja fue de 0.99 a 1.04 m·seg−1 para el BPT*rebote* y de 0.59 a 0.64 m·seg−1 para el BPT. El descanso entre las cargas varió de 1 a 3 min, con 3 min de descanso entre las técnicas. Se realizaron tres pruebas aceptables en cada carga; sin embargo, sólo se utilizó en los análisis posteriores la prueba con la potencia promedio más alta (es decir, calculada a partir de los datos recopilados durante todo el rango de la fase ascendente).

En EXP2, se examinó el efecto sobre la potencia de indicar tres velocidades de descenso: "lenta", "media" y "rápida" tanto para el BPT como para el BPT*rebote*. “Rápido” correspondió a la misma velocidad alcanzada en la sesión de familiarización y en EXP1. No se aceptaba un levantamiento si un participante aumentaba la velocidad de descenso de la barra durante la última parte de la fase de descenso, es decir, no mantenía una velocidad de descenso constante. En el EXP 2, la carga utilizada correspondió a la potencia promedio más alta de los participantes para cada técnica de BPT obtenida en EXP1. Los participantes ejecutaron el BPT y el BPT*rebote* en orden aleatorio bajo cada una de las tres instrucciones de descenso.

Después de completar los levantamientos usando ambas técnicas bajo las tres indicaciones de descenso, se realizó una prueba de 1 RM en el press de banco en la máquina Smith al 90% de 1RM autoinformada, con 2.5–5.0 kg agregados paso a paso, hasta que el participante y el líder de la prueba estaban de acuerdo en que se lograra 1RM. El resultado de 1RM se obtuvo dentro de dos a cinco intentos. Un descanso de 5 min separaba cada prueba.

Para calcular la producción de potencia, se conectó un *encoder* lineal (Ergotest Innovation A/S, Porsgrunn, Noruega) a la barra en ambas sesiones experimentales (EXP1; EXP2) para identificar la velocidad máxima de la barra (pV), la velocidad promedio (aV), el tiempo para la velocidad máxima (tpV), potencia máxima (pP), potencia media (aP), tiempo hasta la potencia máxima (tpP) y desplazamiento vertical y velocidad durante la fase de levantamiento de pesas. El *encoder* lineal tenía una resolución de 0.019 mm y una frecuencia de muestreo de 200 Hz. Los datos se analizaron con el software comercial (Musclelab v.10.4.37.4073, Ergotest Innovation A/S, Porsgrunn, Norway). Datos no publicados de la Escuela Noruega de Ciencias del Deporte muestran que el *encoder* es fiable y válido para la velocidad media (r = 0.993, CV = 2.54) y el desplazamiento (r = 0.993, CV = 1.92) en comparación con los sistemas de captura de movimiento Qualisys (Qualisys AB, Suecia).

Además, el *encoder* lineal se usó para calcular la distancia de descenso de la barra (es decir, el desplazamiento desde el inicio de la fase de descenso hasta el punto donde la barra tocaba el pecho) tanto para el BPT como para el BPT*rebote* en cada condición de indicación. En consecuencia, la distancia de descenso se restaba del desplazamiento ascendente para calcular la altura del lanzamiento de la barra.

Análisis estadístico

Todas las variables de base se sometieron a pruebas de normalidad (prueba de Shapiro-Wilk). Se compararon la velocidad de descenso de la barra y la producción de potencia en cada carga (es decir, BPT vs BPT*rebote*) usando un t-test apareado usando el software estadístico SPSS (IBM Corp. Publicado en 2020. IBM SPSS Statistics para Windows, versión 27.0. Armonk, NY: IBM Corp). Para determinar los efectos de las tres señales de reducción, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) repetido de dos vías con diagrama dividido [factor intra-sujeto: señal de reducción (lenta, media y rápida)] x

[factor entre sujetos: condición (BPT y BPT*rebote*)]. Cuando se detectaron diferencias con ANOVA, se aplicaron t-tests apareados con corrección *post hoc* de Bonferroni. La magnitud del efecto se determinó mediante la *d* de Cohen y se interpretó según la siguiente escala: 0.0–0.2 (trivial), 0.2–0.5 (pequeño), 0.5–0.8 (moderado) y >0.8 (grande) (Komi, 1984). Todos los datos se informaron como media ±SD. El nivel de significación se fijó en $p < 0.05$.

Resultados

El resultado de 1RM de los participantes en press de banco fue de 105±16 kg correspondiente a una fuerza relativa (carga de 1RM/peso corporal) de 1.32. La carga correspondiente a la mayor potencia media fue un 5.7% mayor utilizando BPT*rebote* en comparación con el BPT (51.3±11.3 kg vs. 48.5±9.1 kg, p = 0.022, ES = 0.27) y las cargas evaluadas (30, 40, 50, y 60 kg) representaron intensidades de 29.1% (±3.9), 38.8% (±5.2), 48.5% (±6.5) y 58.3% (±7.9), respectivamente, a partir de la fuerza de 1RM en el press de banco de los participantes. No hubo diferencias en la velocidad de descenso de la barra entre las cargas para BPT*rebote* (p = 0.666–0.901) o BPT (p = 0.280–0.622); sin embargo, la velocidad de descenso del BPT fue menor para todas las cargas que el rebote del BPT (p <0.001–0.007).

BPT*rebote* vs BPT (EXP 1)

Al comparar las dos técnicas de BPT, el BPT*rebote* mostró una potencia promedio 7.8–14.1% mayor (p ≤0.001, ES = 0.5–0.9), una velocidad promedio 6.5–12.1% mayor (p ≤0.001, ES = 0.5–0.9) y 11.9–31.3% de tiempo más corto hasta la potencia máxima (p ≤0.001–0.05, ES = 0.3–0.8) en 30–60 kg que BPT (Tabla 1; Figura 1). El BPT*rebote* mostró un 8.5–18.5% más de potencia máxima que BPT para todas las cargas (p = 0.003–0.007, ES = 0.4–0.7, Tabla 1), excepto para 30 kg (p = 0.369). Para las variables de velocidad máxima y el tiempo hasta la velocidad máxima, no se observaron diferencias entre las dos técnicas a 30 y 60 kg (p = 0.057-0.875); sin embargo, el BPT*rebote* provocó una velocidad máxima un 2.9 y un 2.8% mayor y un tiempo hasta la potencia máxima un 4.7 y un 7.9% más corto con 40 kg (p ≤0.001, ES = 0.2–0.3) y 50 kg (p ≤0.001–0.011, ES = 0.1), respectivamente, que BPT (Tabla 1).

Tabla 1. *Potencia, velocidad y tiempo en BPT con y sin rebote.*

Load (kg)	BPT technique	aP (w)	aV ($m \cdot s^{-1}$)	pP (w)	tpP (sec)	pV ($m \cdot s^{-1}$)	tpV (sec)
30	Bounce	488 ± 52[a]	1.31 ± 0.12[a]	927 ± 139	0.21 ± 0.07[a]	2.13 ± 0.20	0.28 ± 0.03
	No bounce	453 ± 44	1.23 ± 0.10	916 ± 129	0.23 ± 0.05	2.10 ± 0.17	0.28 ± 0.04
40	Bounce	572 ± 69[a]	1.18 ± 0.11[a]	1,026 ± 214[a]	0.20 ± 0.12[a]	1.83 ± 0.22[a]	0.32 ± 0.05[a]
	No bounce	512 ± 65	1.08 ± 0.11	945 ± 160	0.27 ± 0.07	1.77 ± 0.20	0.33 ± 0.05
50	Bounce	616 ± 93[a]	1.04 ± 0.13[a]	1,086 ± 294[a]	0.23 ± 0.15[a]	1.54 ± 0.23[a]	0.35 ± 0.06[a]
	No bounce	544 ± 78	0.94 ± 0.11	916 ± 167	0.33 ± 0.08	1.50 ± 0.20	0.38 ± 0.07
60	Bounce	606 ± 118[a]	0.88 ± 0.14[a]	988 ± 280[a]	0.33 ± 0.18[a]	1.30 ± 0.23	0.42 ± 0.12
	No bounce	530 ± 118	0.79 ± 0.15	873 ± 226	0.42 ± 0.13	1.26 ± 0.27	0.47 ± 0.12

[a]*Significant difference between BPT techniques (p < 0.05).*
aP, average power; aV, average velocity; pP, peak power; tpP, time to peak power; pV, peak velocity; tpV, time to peak velocity.

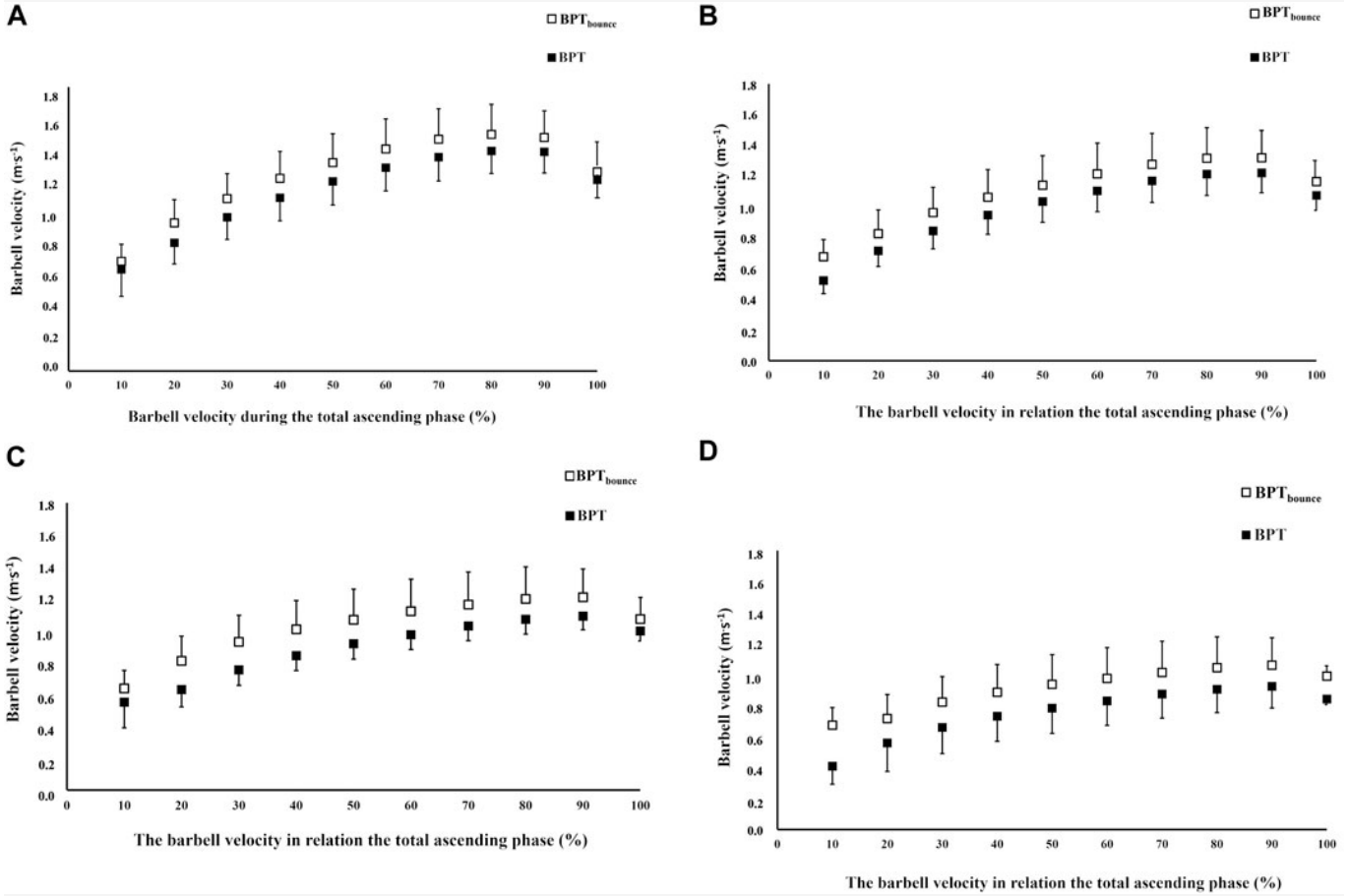

Figura 1. *Velocidad de la barra respecto a la posición de la barra en la fase ascendente para la técnica BPTrebote y BPT para cada carga de 30 kg (A), 40 kg (B), 50 kg (C) y 60 kg (D).*

Indicaciones de ayuda en el descenso (EXP 2)

Hubo una interacción significativa entre la condición y la señal de reducción para los siguientes resultados: potencia promedio (F = 5.,574, p = 0.005), velocidad promedio (F = 4.193, p = 0.020) y tiempo hasta la potencia máxima (F = 3.307, p = 0.045), mientras que para la potencia máxima, la velocidad máxima, el tiempo hasta la velocidad máxima, la distancia de descenso de la barra y la velocidad de descenso, no hubo interacción (F = 0.304–3.058, p = 0.078–0.736) o efecto principal de la condición (F = 0.037– 1.441, p = 0.242–0.849), pero hubo un efecto principal para la señal de ayuda (F = 197.623–8.465 p ≤0.001–0.003). Para la altura del lanzamiento de la barra, no se observó interacción (F = 2.101, p = 0.139) ni efecto principal (F = 0.049–0.298, p = 0.716–0.827). Todas las pruebas *post hoc* se presentan en las Figuras 2A–F, Tabla 2 y Tablas complementarias S1, S2.

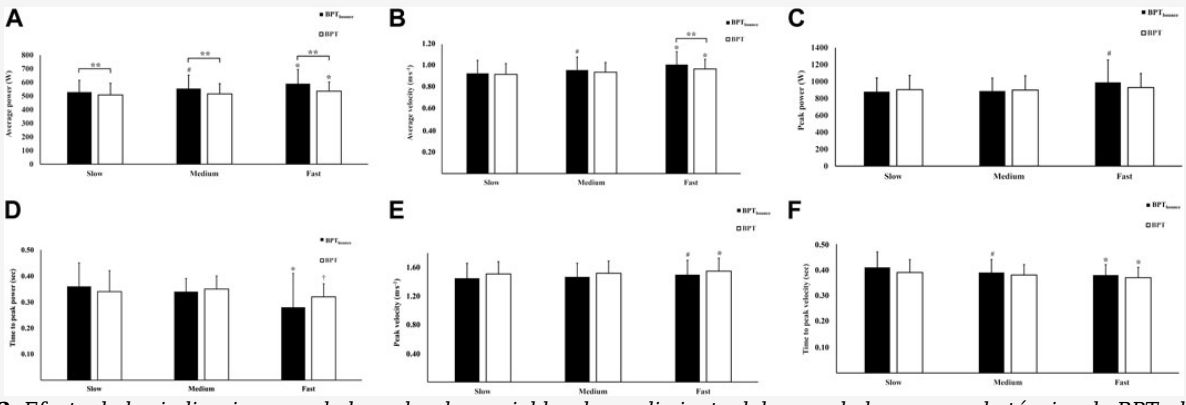

Figura 2. *Efecto de las indicaciones verbales sobre las variables de rendimiento del press de banco para la técnica de BPTrebote y de BPT sobre la potencia media (A), la velocidad media (B), la potencia máxima (C), el tiempo hasta la potencia máxima (D), la velocidad máxima (E), y el tiempo hasta la velocidad máxima (F). ∗ Diferencia significativa en comparación con los otros indicadores de ayuda de descenso. # Diferencia significativa en comparación con la señal de descenso "lenta". † Diferencia significativa en comparación con la ayuda de descenso "medio". ∗∗ Diferencia significativa en comparación con BPTrebote.*

Tabla 2. *Efectos de las velocidades de descenso con señales externas en la cinemática de la barra.*

Lowering cue	BPT technique	Ld (cm)	LV ($m \cdot s^{-1}$)	BPT height (cm)
Slow	Bounce	40.65 ± 5.40	0.34 ± 0.17	17.83 ± 3.74
	No bounce	37.80 ± 5.83	0.28 ± 0.12	16.33 ± 5.75
Medium	Bounce	39.98 ± 5.08	0.54 ± 0.16[b]	18.66 ± 3.40
	No bounce	37.50 ± 5.97	0.48 ± 0.15[b]	16.37 ± 6.23
Fast	Bounce	42.07 ± 5.15[a]	0.92 ± 0.18[a]	16.33 ± 5.75
	No bounce	38.49 ± 6.34	0.79 ± 0.17[a]	18.40 ± 4.06

[a]*Significant difference compared to the other lowering cues.*
[b]*Significant difference compared to "slow."*
Ld, lowering displacement; LV, lowering velocity; BPT, bench press throw.

Discusión

El objetivo de este estudio fue comparar los efectos de BPT*rebote* con BPT y diferentes señales externas de ayuda de descenso en los resultados de potencia. Los principales hallazgos fueron que 1) BPT*rebote* mostró mayor potencia promedio y pico, y velocidad de la barra que BPT para las cargas de 40, 50 y 60 kg; 2) bajar la barra "rápidamente" demostró que resultó en una mayor potencia promedio y máxima, velocidad promedio y máxima de la barra, independientemente de la técnica de BPT, que "lenta"; y 3) independientemente de la reducción de la señal, el BPT*rebote* mostró una potencia promedio mayor que BPT.

De acuerdo con nuestra hipótesis, mientras que el rendimiento, caracterizado por una mayor producción en todas las variables excepto en la potencia y velocidad promedio, fue mayor para BPT*rebote* a 40 y 50 kg, se mostró mayor potencia y velocidad a 30 y 50 kg. En la técnica de BPT*rebote*, la barra se baja contra el pecho antes de volver a acelerarse en la fase de levantamiento. Esta acción puede mejorar la transición de la energía de la fase descendente a la ascendente, lo que resulta en una mayor aceleración y velocidad de la barra que la técnica de BPT tradicional (Figura 1). La pared torácica y su fascia envolvente, que le dan al tórax su flexibilidad estructural y contribuyen a la mecánica respiratoria (Smith y cols., 2018), tienen el potencial de comprimirse, lo que puede causar un "efecto de resorte" cuando la barra rebota en el pecho. Se ha demostrado que el uso de una acción de rebote (bajar + levantar) provoca una mayor producción de potencia y velocidad de la barra en lugar de emplear una acción de levantamiento solamente (Newton y cols., 1997; Cronin y cols., 2001b; García-Ramos y cols., 2018b; Janicijevic y cols., 2020; Pérez-Castilla y cols., 2020; Pestaña-Melero y cols., 2020). Sin embargo, ninguno de estos estudios incluyó la técnica de rebote con barra, que potencialmente podría utilizar el SSC para obtener ganancias de rendimiento en mayor medida que la acción de sólo rebote. Hasta donde sabemos, sólo un estudio previo ha examinado los efectos agudos de la técnica de rebote en los resultados del perfil de fuerza durante el peso muerto al 75% de 1RM (Krajewski y cols., 2019). Krajewski y otros (Krajewski y cols., 2019) demostraron que se requiere menos fuerza y se reduce el tiempo de levantamiento, tanto durante la fase de levantamiento inicial como durante

el ascenso de la barra. Sin embargo, este estudio no es directamente comparable con el presente en press de banco, ya que Krajewski y otros (Krajewski y cols., 2019) compararon los resultados de cinco repeticiones, bajo diferentes cargas y para un ejercicio de fuerza diferente, es decir, una acción compuesta. Además, la mecánica de deformación (compresión) y el retroceso elástico de un objeto que golpea la pared torácica en comparación con el piso no se pueden contrastar directamente.

Cabe destacar el hallazgo de que con 30 y 60 kg, no se observó ninguna ventaja para la técnica de rebote en el tiempo hasta la velocidad máxima o la velocidad máxima, lo que podría estar relacionado con los antecedentes de los participantes en el entrenamiento de la fuerza en lugar del acondicionamiento físico del atleta. Potencialmente, y de acuerdo con la relación fuerza-velocidad y los principios de especificidad del entrenamiento (Behm y Sale, 1993), los atletas fuertes o potentes muestran una mayor potencia en un porcentaje mayor o menor de 1RM (Cronin y cols., 2000; Cronin y Sleivert, 2005; Loturco y cols., 2019). Sin embargo, ninguno de los participantes era atleta involucrado en lanzamientos o golpes, pero tenía experiencia en entrenamiento de la fuerza centrado sobre la fuerza máxima y la hipertrofia muscular (es decir, generación de fuerza alta con una velocidad de barra relativamente baja). Probablemente, y como resultado de sus antecedentes de entrenamiento, la mayor producción de potencia promedio se logró al 49% (51.3 kg, BPT*rebote*) y al 46% (48.5 kg, BPT) de 1 RM. Esto puede explicar por qué 30 kg no mostraron ninguna ventaja para la técnica de rebote para los resultados de potencia máxima, velocidad máxima y tiempo hasta la velocidad máxima. Alternativamente, las cargas más ligeras pueden dar como resultado una menor compresión (es decir, deformación) de la caja torácica y, por lo tanto, reducir la ventaja potencial (es decir, el efecto de resorte) de la técnica de rebote. De interés, Cronin y cols. (Cronin y cols., 2001b) examinaron la potencia en hombres con experiencia atlética en un rango de cargas (30-80% de 1RM) y reportaron la mayor potencia promedio al 50% de 1RM en el BPT. También es posible que una carga más pesada (60 kg) haya causado que los participantes 'autocalibraran' su rendimiento (por ejemplo, reduciendo la velocidad de la barra cuando choca con el pecho por razones de seguridad), lo que podría comprometer el potencial de la técnica de rebote para obtener una alta potencia con cargas mayores.

Las ventajas de hacer rebotar la barra, en comparación con el uso de la técnica tradicional, pueden derivarse de su efecto sobre la reducción de la velocidad (Janicijevic y cols., 2020). Como consecuencia directa del rebote de la barra, la velocidad de descenso de la barra fue mayor que la del BPT. En el press de banco tradicional, se ha demostrado que bajar la barra rápidamente da como resultado una mayor velocidad promedio de la barra que bajarla a un ritmo controlado (fase de descenso de 1.5 seg) para cargas que oscilan entre el 30 y el 75% de 1RM (Janicijevic y cols., 2020). Sin embargo, como Janicijevic y otros (Janicijevic y cols., 2020) no examinaron la técnica de BPT o de BPT*rebote*, no podemos inferir de sus resultados que las diferencias en la velocidad de descenso en nuestro estudio hayan causado los presentes hallazgos.

En general, y apoyando nuestras hipótesis, indicar la velocidad de descenso de la barra a diferentes velocidades usando instrucciones verbales externas tuvo un impacto en los resultados de la potencia, con el mayor efecto observado para la comparación entre "rápido" y "lento", lo cual no es inesperado. Además, para ambas técnicas de BPT, el rendimiento fue superior (es decir, los índices de potencia aumentaron) usando la señal para bajar "rápido", lo que respalda la práctica de usar estímulos verbales externos para mejorar los resultados de potencia durante el entrenamiento de la fuerza con el press de banco. No se observaron diferencias entre las condiciones de indicación de velocidad "media" y "lenta" para el BPT, un hallazgo que podría ser valioso en la configuración aplicada, ya que sugiere que bajar la barra más lentamente puede no resultar en una reducción de potencia, lo que podría beneficiar a practicantes menos experimentados, que pueden ser técnicamente menos expertos en lanzar la barra, con el objetivo de utilizar esta técnica para mejorar las adaptaciones de fuerza. A diferencia del BPT, al usar un BPT*rebote*, se observaron mayor potencia y velocidad promedio, y tiempo hasta la velocidad máxima para la señal de descenso "media" en comparación con "lenta". Este hallazgo sugiere que la capacidad técnica debería ser suficiente para realizar esta variación en la técnica a una velocidad más rápida que la controlada (por ejemplo, 1.5 seg de la fase de descenso), para acceder a las ganancias de rendimiento atribuidas a los mecanismos relacionados con el SSC, como se propone aquí.

Teóricamente, bajar la barra a una mayor velocidad podría generar un mayor rebote del pecho (retroceso elástico) además de provocar una mayor activación del reflejo de estiramiento, aumentar el almacenamiento de energía en los tendones, promover la preactivación neurosensorial y mejorar la cinética de los puentes cruzados (Fukutani y cols., 2020; Janicijevic y cols., 2020). Cabe señalar que las diferencias de velocidad entre las tres condiciones de indicación fueron significativas y que la velocidad de descenso aumentó aproximadamente un 50% entre cada nivel de indicación (Tabla 2). Sin embargo, el presente estudio encontró sólo evidencia limitada para respaldar la especulación de que la técnica de rebote con barra aprovecha las propiedades biomecánicas del tejido relacionadas con el SSC que, si se demuestra, podría ofrecer una explicación mecánica para los hallazgos en otros lugares de que el BTP*rebote* mejora el perfil de potencia durante el BTP (Janicijevic y cols., 2020). Es importante considerar que a mayor velocidad de descenso de la barra, se requiere mayor fuerza para desacelerar la barra, ya sea para tocar levemente el pecho (BPT) o para golpearlo y rebotar (BPT*rebote*). Sin embargo, como ninguno de los participantes realizaba un press de banco utilizando la técnica de rebote con regularidad, es posible que el enfoque de los participantes se dirigiera hacia la fase descendente (bajada de la barra) y no necesariamente en la transición entre las fases del movimiento. Por lo tanto, la falta de familiarización con los aspectos

técnicos de las acciones examinadas (es decir, entrenamiento de la potencia, lanzamiento de press de banco y rebotes) y las diferencias individuales en la respuesta a las señales auditivas externas (instrucciones para bajar) podrían haber influido en los resultados. Aún así, estudios previos han demostrado una confiabilidad altamente aceptable para los resultados de potencia y velocidad en un BPT, con cargas y estado de entrenamiento de los participantes similares a los del presente estudio (García-Ramos y cols., 2018a; García-Ramos y cols., 2018b). A pesar de la posible limitación de una sola sesión de familiarización, el tiempo hasta la velocidad máxima fue más corto en la condición de indicación "rápida" que en las otras condiciones de velocidad, lo que está de acuerdo con nuestra hipótesis. Esto podría explicarse por una mayor capacidad para derivar y luego utilizar las ganancias del SSC cuando la barra se bajaba a una velocidad más alta, aunque la velocidad media y máxima eran similares en todas las instrucciones de descenso.

Los hallazgos actuales son difíciles de comparar con los de estudios previos. Por ejemplo, Pryor y otros (Pryor y cols., 2011) examinaron series de press de banco al 80% de 1RM hasta la fatiga e informaron mayores repeticiones hasta el fallo, y mayor potencia promedio y máxima, para la fase de descenso de 1 versus 4 seg. En el presente estudio, el tiempo de descenso bajo la instrucción "lenta" fue de 1.25 seg y bajo la instrucción "media" fue de 0.8 seg, que están más cerca y menos que la condición "rápida" examinada por Pryor y cols. (Boffey y cols., 2019). En otro lugar, en hombres entrenados en fuerza, Carzolie y cols. (Carzoli y cols., 2019) examinaron el efecto del press de banco al 60 y 80% de 1RM en dos condiciones: 0.75 (lento) y 2.0 (rápido) veces la velocidad de descenso normal del individuo, y encontraron que tanto el lento como el rápido la reducción de la velocidad dio como resultado una mayor velocidad ascendente máxima y promedio que la velocidad normal de los participantes para el 60% de la carga de 1RM (Carzoli y cols., 2019). Más recientemente, y respaldado por los hallazgos del presente estudio (EXP 2), Janicijevic y cols. (Janicijevic y cols., 2020) demostraron una mayor velocidad media para el press de banco al 30, 50 y 75% de la carga de 1RM para la velocidad de descenso rápido con barra, en comparación con la controlada (duración de 1.5 seg). En comparación con el control de la velocidad de descenso, sólo se informó una mayor velocidad media bajo la condición de carga más pesada (75% de 1RM), un hallazgo que es comparable a los resultados observados para la señal de descenso "lenta" en el presente estudio.

Al comparar el BPT con el BPT*rebote*, el rebote de la barra resultó en una mayor potencia promedio en todas las condiciones de indicación de velocidad. Para el BPT*rebote*, usando la señal para bajar la barra "rápidamente", la velocidad promedio fue mayor que la del BPT. Para los otros resultados de potencia, se observaron diferencias no significativas entre las técnicas de BPT y las señales de descenso. Esto sugiere que la reducción de la velocidad tiene una influencia más significativa en la producción de potencia que si se incluye o no la técnica de rebote. Cabe destacar que se observó un aumento no significativo en el desplazamiento del descenso de la barra utilizando la técnica de rebote en comparación con el BPT, lo que tiende a confirmar que los participantes produjeron una acción de rebote distinta, aumentando la trayectoria del movimiento de la barra en 2.5–3.5 cm (Tabla 2). Una trayectoria de movimiento más larga, además de una mayor aceleración de la barra en la fase inicial, puede explicar por qué la potencia promedio fue la única variable de resultado que aumentó usando la técnica de BPT*rebote* en comparación con el BPT, mientras que la potencia máxima y otras variables examinadas no difirieron entre las técnicas.

No se encontraron diferencias en la altura del lanzamiento de la barra bajo ninguna condición de indicación o al comparar entre las dos técnicas de BPT. Para ambas técnicas, se utilizaron las cargas que provocaron la mayor potencia promedio en la fase de prueba, lo que podría explicar por qué no se encontraron diferencias significativas en la altura del lanzamiento de la barra, ya que la carga para el BPT*rebote* fue 5.7% mayor que para el BPT. Por lo general, los mayores beneficios de la técnica de rebote son evidentes en la primera parte de la fase de ascenso de la barra (Krajewski y cols., 2019), pero es posible que no se traduzcan necesariamente en mejoras en las últimas partes de la fase de levantamiento. En la fase terminal del levantamiento, la velocidad de la barra aumenta (Saeterbakken y cols., 2020; van den Tillaar y Saeterbakken, 2013), lo que influye en la capacidad de aplicar una gran fuerza a altas velocidades (Loturco y cols., 2019). Por ejemplo, Loturco y cols. (Loturco y cols., 2019) demostraron una mayor potencia entre atletas entrenados en potencia en el BPT que en atletas entrenados en hipertrofia, lo que sugiere que otros factores además de la fuerza absoluta, como la técnica y el tiempo, pueden influir en los resultados del perfil de fuerza durante el press de banco. Estudios previos han demostrado una mayor producción de potencia y velocidad utilizando el BPT que la técnica tradicional de press de banco (es decir, terminar el levantamiento de pesas con los codos completamente extendidos) (Newton y cols., 1996; Cronin y cols., 2001b). La propuesta de que una mayor velocidad de descenso mejora las ganancias potenciales del SSC sigue siendo discutible. Por ejemplo, en el contexto del SSC en el miembro inferior, Ruffieux y cols. (Ruffieux y cols., 2020) demostraron una mayor altura de salto con entrenamiento de salto con contramovimiento que con entrenamiento de salto con caída entre jugadoras de vóleibol no profesionales. De manera similar, este hallazgo se ha reproducido a diferentes alturas de salto con caída (30–70 cm), aunque no se demostró diferencia en la altura absoluta del salto (Taube y cols., 2012). Además, Loken y cols. (Løken y cols., 2021) examinaron los efectos del BPT*rebote* en comparación con el BPT (40–60% de 1RM, tres series, de tres a cinco repeticiones, dos veces por semana) sobre la velocidad de lanzamiento, la producción de potencia y la fuerza entre los jugadores de balonmano, y no encontró diferencias entre los grupos después de 8 semanas. Los autores especularon que el nivel relativo de fuerza de 1RM del grupo que hizo el rebote era demasiado bajo para aprovechar las ganancias potenciales de utilizar la técnica de rebote.

Aunque el presente estudio presenta hallazgos novedosos, es necesario abordar algunas limitaciones. Las cargas correspondientes a la mayor potencia promedio (EXP1) se usaron para examinar el impacto de las señales de indicaciones de velocidad de descenso variable (EXP2). Es plausible que al usar otras cargas en EXP2, los resultados podrían haber sido diferentes, aunque deliberadamente usamos la potencia media y no la potencia pico para prescribir cargas en el EXP2. Varios investigadores han argumentado que la potencia pico es una medida más fiable que la potencia media (García-Ramos y cols., 2018a; Pestaña-Melero y cols., 2020); sin embargo, ninguno de estos estudios examinó el BPT*rebote*. Además, aunque todos los participantes estaban entrenados en fuerza, no utilizaban la técnica de rebote en su entrenamiento regular; por lo tanto, la familiarización tanto con una técnica novedosa como con indicaciones de velocidad externa puede haber requerido más que una única sesión asignada. Además, dado que el presente estudio sólo incluyó a hombres entrenados en fuerza, los hallazgos no pueden generalizarse a otras poblaciones. El pequeño tamaño de la muestra, la gran variación individual entre los participantes en la exposición al entrenamiento y la capacidad técnica, y las correcciones *post hoc* conservadoras pueden aumentar el riesgo de un error de tipo II, al comparar el efecto de la variación de las velocidades de descenso en los resultados del perfil de fuerza. Es de destacar que ninguno de los participantes experimentó lesiones como resultado de este estudio, pero algunos informaron un dolor de pecho menor debido a la técnica de rebote.

Conclusión

Con cargas de 30 a 60 kg, el BPT*rebote* provocó mayor potencia promedio, velocidad promedio y tiempo hasta la potencia máxima que el BPT y, por lo tanto, puede ser superior, si el resultado deseado de prescribir entrenamiento de press de banco es una producción de alta potencia a lo largo de la acción de dicho press. Nuestros hallazgos sugieren que si se prefiere la técnica de rebote al lanzamiento de la barra, la competencia técnica debería ser suficiente para realizar la acción de la fase de descenso a una velocidad más alta, ya que la potencia fue significativamente mayor a una velocidad de descenso media que controlada (1.5 seg) de la barra para esta técnica. En general, bajar la barra a mayor velocidad aumentó la potencia en todas las variables, y parece ser más importante que si se adopta el BPT con o sin la técnica de rebote. En conclusión, mientras que los atletas involucrados en deportes relacionados con el lanzamiento pueden beneficiarse del rebote de la barra, independientemente de la técnica, se recomienda enfatizar la velocidad durante el descenso de la barra para maximizar la producción de potencia.

Conflicto de intereses
Los autores declaran que la investigación se realizó en ausencia de cualquier relación comercial o financiera que pudiera interpretarse como un potencial conflicto de interés.

Agradecimientos
Los autores desean agradecer a todos los participantes por participar, y a Ludvik Jordbruen y Even Larsen por ayudar con la recopilación de datos.

Material suplementario
El material complementario de este artículo se puede encontrar en: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2022.899078/full#supplementary-material

REFERENCIAS

1. Baker D., Newton R. U. (2005). Methods to Increase the Effectiveness of Maximal Power Training for the Upper Body. *Strength Cond. J. 27 (6), 24–32.*
2. Baker D., Nance S., Moore M. (2001). The Load that Maximizes the Average Mechanical Power Output during Explosive Bench Press Throws in Highly Trained Athletes. *J. Strength Cond. Res. 15 (1), 20–24.*
3. Behm D. G., Sale D. G. (1993). Velocity Specificity of Resistance Training. *Sports Med. 15 (6), 374–388.*
4. Boffey D., Sokmen B., Sollanek K., Boda W., Winter S. (2019). Effects of Load on Peak Power Output Fatigue during the Bench Throw. *J. Strength Cond. Res. 33 (2), 355–359.*
5. Bragazzi N. L., Rouissi M., Hermassi S., Chamari K. (2020). Resistance Training and Handball Players' Isokinetic, Isometric and Maximal Strength, Muscle Power and Throwing Ball Velocity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health 17 (8), 2663.*
6. Carzoli J. P., Sousa C. A., Belcher D. J., Helms E. R., Khamoui A. V., Whitehurst M., et al. (2019). The Effects of Eccentric Phase Duration on Concentric Outcomes in the Back Squat and Bench Press in Well-Trained Males. *J. Sports Sci. 37 (23), 2676–2684.*
7. Cormie P., McGuigan M. R., Newton R. U. (2010). Adaptations in Athletic Performance after Ballistic Power versus Strength Training. *Med. Sci. Sports Exerc 42 (8), 1582–1598.*

8. Cormie P., McGuigan M. R., Newton R. U. (2011). Developing Maximal Neuromuscular Power. *Sports Med. 41 (2), 125–146.*
9. Cronin J. B., McNair P. J., Marshall R. N. (2000). The Role of Maximal Strength and Load on Initial Power Production. *Med. Sci. Sports Exerc. 32 (10), 1763–1769.*
10. Cronin J., McNair P. J., Marshall R. N. (2001a). Velocity Specificity, Combination Training and Sport Specific Tasks. *J. Sci. Med. Sport 4 (2), 168–178.*
11. Cronin J., McNair P. J., Marshall R. N. (2001b). Developing Explosive Power: a Comparison of Technique and Training. *J. Sci. Med. Sport 4 (1), 59–70.*
12. Cronin J., Sleivert G. (2005). Challenges in Understanding the Influence of Maximal Power Training on Improving Athletic Performance. *Sports Med. 35 (3), 213–234.*
13. Đurić S., Knezevic O. M., Sember V., Cuk I., Nedeljkovic A., Pajek M., et al. (2021). Effects of Resistance Training with Constant, Inertial, and Combined Loads on Muscle Power and Strength Output. *Front. Physiol. 12, 709263.*
14. Elliott B. C., Wilson G. J., Kerr G. K. (1989). A Biomechanical Analysis of the Sticking Region in the Bench Press. *Med. Sci. Sports Exerc. 21 (4), 450–462.*
15. Fukutani A., Isaka T., Herzog W. (2020). Evidence for Muscle Cell-Based Mechanisms of Enhanced Performance in Stretch-Shortening Cycle in Skeletal Muscle. *Front. Physiol. 11, 609553.*
16. García-Ramos A., Haff G. G., Padial P., Feriche B. (2018a). Reliability of Power and Velocity Variables Collected during the Traditional and Ballistic Bench Press Exercise. *Sports Biomech. 17 (1), 117–130.*
17. García-Ramos A., Pestaña-Melero F. L., Pérez-Castilla A., Rojas F. J., Gregory Haff G. (2018b). Mean Velocity vs. *Mean Propulsive Velocity vs. Peak Velocity: Which Variable Determines Bench Press Relative Load with Higher Reliability? J. Strength Cond. Res. 32 (5), 1273–1279.*
18. Janicijevic D., González-Hernández J. M., Gu Y., Garcia-Ramos A. (2020). Differences in the Magnitude and Reliability of Velocity Variables Collected during 3 Variants of the Bench Press Exercise. *J. Sports Sci. 38 (7), 759–766.*
19. Jaric S. (2015). Force-velocity Relationship of Muscles Performing Multi-Joint Maximum Performance Tasks. *Int. J. Sports Med. 36 (9), 699–704.*
20. Komi P. V. (1984). Biomechanics and Neuromuscular Performance. *Med. Sci. Sports Exerc. 16 (1), 26–28.*
21. Krajewski K. T., LeFavi R. G., Riemann B. L. (2019). A Biomechanical Analysis of the Effects of Bouncing the Barbell in the Conventional Deadlift. *J. Strength Cond. Res. 33 (Suppl. 1), S70–S7.*
22. Løken J., Solstad T. E. J., Stien N., Andersen V., Saeterbakken A. H. (2021). Effects of Bouncing the Barbell in Bench Press on Throwing Velocity and Strength Among Handball Players. *PLoS One 16 (11), e0260297.*
23. Loturco I., Pereira L. A., Kobal R., McGuigan M. R. (2019). Power Output in Traditional and Ballistic Bench Press in Elite Athletes: Influence of Training Background. *J. Sports Sci. 37 (3), 277–284.*
24. McEvoy K. P., Newton R. U. (1998). Baseball Throwing Speed and Base Running Speed. *J. Strength Cond. Res. 12, 216–221.*
25. McMaster D. T., Gill N., Cronin J., McGuigan M. (2014). A Brief Review of Strength and Ballistic Assessment Methodologies in Sport. *Sports Med. 44 (5), 603–623.*
26. Morriss C., Bartlett R. (1996). Biomechanical Factors Critical for Performance in the Men??s Javelin Throw. *Sports Med. 21 (6), 438–446.*
27. Newton R. U., Kraemer W. J., Häkkinen K., Humphries B. J., Murphy A. J. (1996). Kinematics, Kinetics, and Muscle Activation during Explosive Upper Body Movements. *J. Appl. Biomech. 12, 31–43.*
28. Newton R. U., Murphy A. J., Humphries B. J., Wilson G. J., Kraemer W. J., Häkkinen K. (1997). Influence of Load and Stretch Shortening Cycle on the Kinematics, Kinetics and Muscle Activation that Occurs during Explosive Upper-Body Movements. *Eur. J. Appl. Physiology 75 (4), 333–342.*
29. Pérez-Castilla A., Comfort P., McMahon J. J., Pestaña-Melero F. L., García-Ramos A. (2020). Comparison of the Force-, Velocity-, and Power-Time Curves between the Concentric-Only and Eccentric-Concentric Bench Press Exercises. *J. Strength Cond. Res. 34 (6), 1618–1624.*
30. Pestaña-Melero F. L., Jaric S., Pérez-Castilla A., Rojas F. J., García-Ramos A. (2020). Comparison of Mechanical Outputs between the Traditional and Ballistic Bench Press: Role of the Type of Variable. *J. Strength Cond. Res. 34 (8), 2227–2234.*
31. Pryor R. R., Sforzo G. A., King D. L. (2011). Optimizing Power Output by Varying Repetition Tempo. *J. Strength Cond. Res. 25 (11), 3029–3034.*
32. Ruffieux J., Wälchli M., Kim K.-M., Taube W. (2020). Countermovement Jump Training Is More Effective Than Drop Jump Training in Enhancing Jump Height in Non-professional Female Volleyball Players. *Front. Physiol. 11, 231.*
33. Saeterbakken A. H., Andersen V., van den Tillaar R., Joly F., Stien N., Pedersen H., et al. (2020). The Effects of Ten Weeks Resistance Training on Sticking Region in Chest-Press Exercises. *PLoS One 15 (7), e0235555.*
34. Saeterbakken A. H., van den Tillaar R., Fimland M. S. (2011). A Comparison of Muscle Activity and 1-RM Strength of Three Chest-Press Exercises with Different Stability Requirements. *J. Sports Sci. 29 (5), 533–538.*
35. Sakamoto A., Kuroda A., Sinclair P. J., Naito H., Sakuma K. (2018). The Effectiveness of Bench Press Training with or without Throws on Strength and Shot Put Distance of Competitive University Athletes. *Eur. J. Appl. Physiol. 118 (9), 1821–1830.*
36. Sakamoto A., Sinclair P. J. (2012). Muscle Activations under Varying Lifting Speeds and Intensities during Bench Press. *Eur. J. Appl. Physiol. 112 (3), 1015–1025.*
37. Samozino P., Rejc E., Di Prampero P. E., Belli A., Morin J.-B. (2012). Optimal Force-Velocity Profile in Ballistic Movements-Altius. *Med. Sci. Sports Exerc 44 (2), 313–322.*
38. Smith J. R., Cross T. J., Van Iterson E. H., Johnson B. D., Olson T. P. (2018). Resistive and Elastic Work of Breathing in Older and Younger Adults during Exercise. *J. Appl. Physiol. 125 (1), 190–197.*
39. Sreckovic S., Cuk I., Djuric S., Nedeljkovic A., Mirkov D., Jaric S. (2015). Evaluation of Force-Velocity and Power-Velocity Relationship of Arm Muscles. *Eur. J. Appl. Physiol. 115 (8), 1779–1787.*
40. Taube W., Leukel C., Lauber B., Gollhofer A. (2012). The Drop Height Determines Neuromuscular Adaptations and Changes in Jump Performance in Stretch-Shortening Cycle Training. *Scand. J. Med. Sci. Sports 22 (5), 671–683.*

41. Tillaar R. v. d., Ettema G. (2013). A Comparison of Muscle Activity in Concentric and Counter Movement Maximum Bench Press. *J. Hum. Kinet. 38, 63–71.*
42. van den Tillaar R. (2004). Effect of Different Training Programs on the Velocity of Overarm Throwing: a Brief Review. *J. Strength Cond. Res. 18 (2), 388–396.*
43. van den Tillaar R., Ettema G. (2009). A Comparison of Successful and Unsuccessful Attempts in Maximal Bench Pressing. *Med. Sci. Sports Exerc 41 (11), 2056–2063.*
44. van den Tillaar R., Ettema G. (2010). The "sticking Period" in a Maximum Bench Press. *J. Sports Sci. 28 (5), 529–535.*
45. van den Tillaar R., Saeterbakken A. H. (2013). Fatigue Effects upon Sticking Region and Electromyography in a Six-Repetition Maximum Bench Press. *J. Sports Sci. 31 (16), 1823–1830.*
46. Wilson G. J., Newton R. U., Murphy A. J., Humphries B. J. (1993). The Optimal Training Load for the Development of Dynamic Athletic Performance. *Med. Sci. Sports Exerc. 25 (11), 1279–1286.*
47. Young W. B. (2006). Transfer of Strength and Power Training to Sports Performance. *Int. J. Sports Physiol. Perform. 1 (2), 74–83.*