

VALORACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE POTENCIA EN EJERCICIOS DE FUERZA CON BIOFEEDBACK ALTERADO.



Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte
CURSO ACADÉMICO: 2020 – 2021

Alumno: Manuel Omar García Hekimi
Tutor/a Académico: Rafael Sabido Solana

INDICE

INTRODUCCIÓN	3
MÉTODO DE REVISIÓN	4
Procedimiento	4
Resultados	5
INTERVENCIÓN	5
Método	5
Enfoque experimental del estudio	5
Diseño	6
Muestra	6
Instrumentos de medida	7
Procedimiento	7
Análisis estadístico	9
REFERENCIAS	9
ANEXO	12



INTRODUCCIÓN

La fuerza entendida desde un punto de vista mecánica, es toda causa capaz de modificar el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo. Desde un punto de vista fisiológico, como la capacidad de producir tensión que tiene el músculo al activarse por diferentes factores (Badillo y Serna, 2002). A partir de aquí, surge otro concepto que es el de la fuerza aplicada. Ésta es el resultado de la acción muscular sobre las resistencias externas, que pueden ser el propio peso corporal o cualquier otra resistencia o artefacto ajeno al sujeto. Desde un punto de vista del rendimiento deportivo, la fuerza aplicable podría definirse cómo: manifestación externa (fuerza aplicada) que se hace de la tensión interna generada en el músculo (Chicharro y Vaquero, 2006). Lo que interesa es saber en qué medida la fuerza interna generada en los músculos se traduce en fuerza aplicada sobre las resistencias externas. En el deporte interesa medir esta fuerza aplicada, ya que de ella depende la potencia que se pueda generar, que es, desde el punto de vista del rendimiento físico, un factor determinante del resultado deportivo.

Puesto que la fuerza aplicada está estrechamente relacionada con la potencia, es necesario también aclarar este concepto. La producción de potencia máxima se puede definir como la naturaleza explosiva de la producción de fuerza (Häkkinen et al., 1985) y puede calcularse como el producto de la fuerza y la velocidad (Schmidtbleicher, 1992). Por lo tanto, uno de los objetivos en el rendimiento deportivo es ver cómo mejorar estos niveles de fuerza y con ello la capacidad de generar mayores niveles de potencia.

En relación a lo anterior, se ha visto en diferentes estudios cómo el hecho de proporcionar feedback al deportista puede producir aumentos en su rendimiento (McNair et al., 1996; Wise et al., 2004; Cronin et al., 2008; Winchester et al., 2009; Rucci y Tomporowski, 2010). El feedback se define como cualquier tipo de información intrínseca y extrínseca recibida durante o después de realizar una tarea (Anderson et al., 2005). El feedback intrínseco tiene que ver con la forma que tiene un individuo de procesar su propia información sensorial y sea capaz de interiorizar y comprender los ajustes necesarios que deben realizarse. Por otro lado, el feedback extrínseco es cuando el individuo depende de la entrada de una fuente externa, como una persona o una grabación de video (Rapell, 2010) con el objetivo de mejorar el aprendizaje y el rendimiento motor (Lauber y Keller, 2014).

En este caso, nos centramos en el uso de feedback extrínseco o aumentado (AF), el cual puede proporcionarse como conocimiento del resultado (el que nos concierne) o conocimiento del desempeño. Mientras que el primero proporciona información sobre el resultado del movimiento, el segundo informa sobre la calidad de la ejecución del movimiento (Wälchli et al., 2016). Además, el AF se puede usar para enfatizar los aspectos positivos (PAF) o negativos (NAF) del desempeño de uno en relación con los demás o con uno mismo que, a su vez, altera las expectativas de rendimiento futuro (Halperin et al., 2019). Una de las estrategias estudiadas es el falso-comparativo, donde se les proporciona a los sujetos un AF deliberadamente erróneo en relación con sus resultados (Halperin et al., 2020).

El objetivo de la presente revisión fue conocer la influencia del feedback aumentado positivo o negativo en el rendimiento del deportista durante el entrenamiento de fuerza.

MÉTODO DE REVISIÓN

Procedimiento

El proceso de la revisión sigue las directrices PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analyses) (Urrútia y Bonfill, 2010). Se realizó una revisión de artículos hasta febrero de 2021.

La búsqueda de los artículos se realizó en las siguientes bases de datos informatizadas online: PubMed (MedLine) y Scopus (Web of Science). También se utilizaron fuentes adicionales como el buscador de Google Académico.

Los descriptores utilizados para la búsqueda fueron: “physical activity”, “resistance training”, “strength training”, “muscle strength”, “power output”, “power production”, “force production”, “training adaptations”, “cycling performance”, “jump squat”, “athletes”, “youth”, “young”, “adolescents”, “young adults”, “verbal feedback”, “augmented verbal feedback”, “extrinsic feedback”, “negative feedback”, “effect of deception”. Los términos de búsqueda se utilizaron de forma conjunta con el término AND combinado con el término OR y los bloques de la temática utilizando la estrategia de búsqueda PIO (interventions, outcomes y participants). Dichos descriptores se introdujeron por título y resumen en el buscador.

Los criterios de selección fueron: sujetos familiarizados con el entrenamiento de fuerza o resistencia, debía haber un grupo experimental y un grupo control o, dos o más grupos experimentales o, diseños de medidas repetidas. Se requería que los parámetros de medida fueran objetivos y medibles.

A partir de la búsqueda realizada a través de las bases de datos online se encontraron inicialmente 108 artículos. De los cuales seis artículos fueron seleccionados para su análisis (Figura 1).

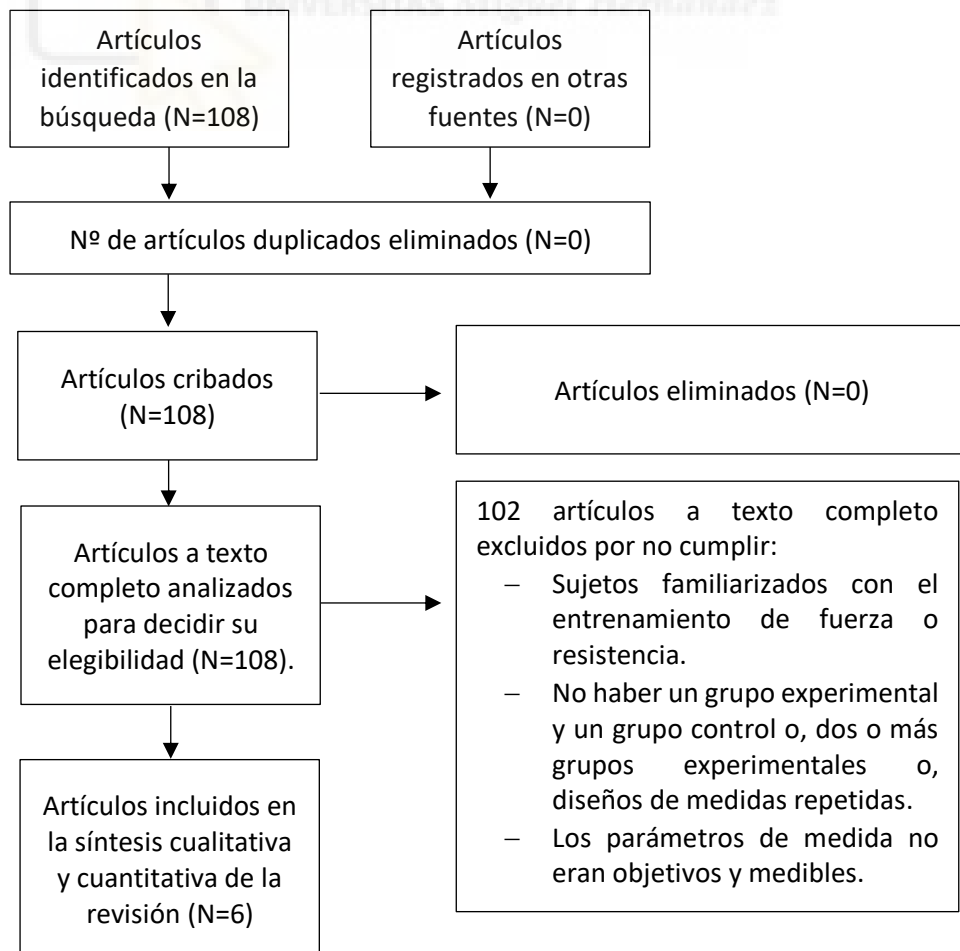


Figura 1: Diagrama de flujo.

Resultados

Los principales hallazgos encontrados en esta recopilación han sido que: ofrecer feedback siempre era mejor que no proporcionar ningún tipo de feedback (Paterson y Mariano, 2004; Staub et al., 2013; Davies et al., 2016; Zalech et al., 2017; Vanderka et al., 2020; Halperin et al., 2020). Que la condición de feedback aumentado negativo genera mayores mejoras en la producción de potencia media en una contrarreloj de 4000m en ciclismo (Davies et al., 2016), en la máxima contracción voluntaria y en las señales EMG del bíceps y del tríceps en contracciones isométricas de los flexores de codo (Halperin et al., 2020) y, mejores tiempos y mayor producción de potencia en pruebas de 30km de ciclismo (Paterson y Marino, 2004) respecto a la condición de feedback aumentado positivo. Y, este último a su vez, mayores mejoras respecto a la condición de no proporcionar feedback (Tabla I).

Tras haber analizado la literatura y sacar las conclusiones pertinentes, podemos afirmar que, dar un feedback aumentado negativo respecto al valor real del grupo o individual, genera mejores resultados que un feedback aumentado positivo y, sobre todo, respecto a no proporcionar ningún tipo de feedback.

A partir de aquí, se observa una escasez de evidencia científica de cómo afecta el tipo de feedback, en este caso, positivo o negativo, en condiciones de entrenamiento contra resistencia.

Es por ello que el objetivo principal de este estudio es comprobar si proporcionando un feedback aumentado positivo o negativo, en este caso, proporcionar al deportista un feedback deliberadamente erróneo en relación a sus resultados (Halperin et al., 2020), como por ejemplo decirle que su desempeño fue un 20% mejor o peor en comparación con sus propios intentos (Lewthwaite y Wulf, 2010), repercute en aumentos de la potencia aguda generada en cada contracción muscular en el ejercicio de press de banca lanzado con máquina Smith.

Se plantea la hipótesis de que, en comparación con el feedback real, con los feedback aumentado positivo y negativo, habrá una producción de potencia significativamente mayor y, además, con el feedback aumentado negativo más que con el positivo (Halperin et al., 2020), con lo que se entiende como una mayor eficiencia y efectividad del entrenamiento, en un protocolo de press de banca lanzado en máquina Smith.

Si esta hipótesis se cumple, podría ser interesante llevar a cabo estrategias de entrenamiento en las que se proporciona feedback aumentado con el objetivo de mejorar los niveles de producción de potencia aguda. A pesar de ello, se debe gestionar de manera minuciosa, ya que puede darse el caso de que si proporcionamos constantemente un feedback aumentado negativo acabe afectando a la motivación del deportista (Badami et al., 2011).

INTERVENCIÓN

Método

Enfoque experimental del estudio

El estudio consistió en dos días de mediciones con un descanso de 48 horas mínimo entre la primera medición y la segunda. Se les dijo a los participantes que se mediría la “Variabilidad de la potencia con el método de entrenamiento Cluster en noveles y expertos” con el fin de ocultar el verdadero propósito de estudio: “Valoración de la producción de potencia en ejercicios de fuerza con biofeedback alterado”. En la primera sesión, con una duración de 30 minutos, se llevó a cabo la medición de 1RM en press de banca con la máquina Smith y una serie de familiarización para la segunda sesión. En la segunda sesión, con una duración de 50 minutos, se llevó a cabo la intervención con el feedback alterado en el ejercicio de press banca lanzado

con máquina Smith. En ambos días se realizó un calentamiento general de seis minutos, un calentamiento específico y finalmente la parte principal de la sesión.

En los diferentes estudios objeto de análisis para llevar a cabo la propuesta de intervención (Tabla I) podemos observar diferentes tipos de feedback proporcionado, sin embargo, los tres que nos conciernen a nosotros tras su análisis son: feedback real, feedback aumentado positivo (en este caso informar un 5% por encima del valor real) y feedback aumentado negativo (en este caso informar un 5% por debajo del valor real).

Es por ello que en la segunda sesión se realizaron seis series de seis repeticiones al 50%RM en las que se proporcionaba feedback aumentado de la potencia generada en cada repetición. En la primera serie se mantuvieron los valores reales y se apuntaba el promedio de la serie para que nuestro participante tuviera constancia de ello y pudiera tener una guía durante las siguientes series. En las series dos y tres se le proporcionaba feedback positivo o negativo, diferente una serie de la otra. En la serie cuatro volvíamos a dar valores reales, para finalmente en las series cinco y seis volver a alterar dichos valores de potencia, una diferente de la otra (Figura 2).



Figura 2: tipo de feedback proporcionado en cada serie.

Diseño

Se trata de un diseño de medidas repetidas donde las variables dependientes del estudio fueron, fundamentalmente la potencia, y menos relevantes en nuestro caso, la velocidad media propulsiva y la velocidad máxima. En cuanto a la variable independiente en este caso fue el tipo de feedback proporcionado. En lo que respecta a las variables contaminantes como pudo ser la colocación del sujeto, la ejecución del movimiento, el agarre de la barra, ruidos externos y horarios, fueron controladas de la siguiente manera: el sujeto debía adoptar los mismos apoyos en todas las series y repeticiones (descritos más adelante); el movimiento fue observado tanto por dos spotter como por el investigador para evitar movimientos inadecuados como pudiera ser el rebote de la barra en el pectoral; el agarre de la barra se midió para cada participante y estuvo marcado en ambas sesiones; en cuanto a los ruidos externos, ni el investigador ni los ayudantes conversaron durante la ejecución de las series y no había ruidos contaminantes; para acabar, se intentó que los participantes realizaran ambas sesiones en la misma franja horaria.

Muestra

Se obtuvo una muestra de 14 hombres entrenados y experimentados en el entrenamiento de fuerza (edad 23.9 ± 2.5 años, estatura 1.77 ± 0.05 m, peso corporal 76.7 ± 8.5 kg, experiencia en el entrenamiento de fuerza 5.1 ± 3.3 años y 1RM de 102.6 ± 19.0 kg). Ninguno de ellos sufrió lesiones ni molestias durante el periodo de intervención y todos ellos firmaron un consentimiento informado previo estudio.

Instrumentos de medida

Los instrumentos utilizados fueron Máquina Smith (Multipower M953; Technogym, Italy) tanto para la medición de 1RM como para la segunda sesión donde se proporcionaba el feedback aumentado. Se utilizó un encoder lineal (Speed4Lift) tanto para medir la velocidad media propulsiva (MVP), la estimación de 1RM, como para la potencia generada en la segunda sesión. Perez-Castilla et al. (2019) observaron en su estudio una precisión aceptable con un coeficiente de correlación de Pearson $[r] \geq .94$, por lo que podemos dar por válido el dispositivo. Los valores se registraban a partir de la aplicación (Speed4lifts). Para el peso de los participantes se utilizó una tanita (TANITA BC-545N). Se utilizó un contrarreloj para controlar los 15 segundos de pausa entre repeticiones que eran necesarios para proporcionar el feedback al participante.

Procedimiento

El estudio experimental consistió en dos sesiones con una diferencia de 48 horas entre sesión. La primera tenía una duración de 30 minutos y su propósito era estimar el 1RM del sujeto en press banca con máquina Smith. La segunda sesión tenía una duración de 50 minutos, era la sesión principal del estudio, donde se proporcionaba el feedback aumentado. Antes de nada, los participantes firmaron un consentimiento informado y se les tomó las medidas pertinentes (estatura, peso, edad, experiencia con el entrenamiento de pesas y anchura del agarre de la barra). Se indicó a los sujetos que se abstuvieran de participar en actividades extenuantes durante las 24 horas antes de cada sesión de prueba y que evitaran el alcohol, la cafeína, el tabaquismo y el consumo de comidas abundantes durante al menos tres horas antes de la prueba (Dohoney et al., 2002).

Ambas sesiones tenían un calentamiento general, un calentamiento específico en máquina Smith y finalmente el objetivo principal de cada sesión.

El calentamiento tenía una duración de seis minutos que constaba de: tres minutos de carrera continua a baja intensidad (8 km/h) en una cinta de correr (TechnoGym JOG EXCITE 500) y tres minutos de movilidad articular (Movilidad escápula-hombro / Antepulsión y retropulsión de hombro / Circunducción de hombros (delante-detrás) / Aperturas-cierres hombros / Flexo-Extensión de hombro / Rotaciones de muñeca (cada lado) + Flexo-extensión / Plancha frontal, lateral (cada lado) y puente de glúteo isométrico con una duración de 15 segundos cada uno.

Se les explico a los participantes previo al trabajo específico que debían mantener cinco apoyos en todo momento en todas las repeticiones del press de banca (cabeza, parte superior e inferior de la espalda, glúteos y pies). La fase excéntrica debía ser controlada, tocando con la barra la parte media del pectoral y evitando los rebotes. En cuanto a la fase concéntrica, debía ser a máxima velocidad. En la primera sesión la barra no sería lanzada, sin embargo, en la segunda debía ser un press de banca lanzado.

En la primera sesión, tras preguntar al participante su 1RM aproximado (Brown y Weir, 2001), realizaron tres series de calentamiento para comenzar con el cálculo de 1RM a partir de la pérdida de velocidad con el encoder lineal: 10 repeticiones al 30% de su RM, ocho repeticiones al 40% de su RM y seis repeticiones al 50% de su RM. Todas las series se realizaron con dos minutos de descanso entre serie. Posteriormente, se procedía a realizar la estimación del 1RM, comenzando por el 60%RM realizando cuatro repeticiones (dos minutos de descanso), tres repeticiones al 70%RM, dos repeticiones al 80%RM y una repetición al 90%RM (tres minutos de descanso a partir del 70%RM). Según Badillo y Medina (2010) para que realmente estemos trabajando al 90%RM del participante, la MVP debía estar en torno 0.33, una vez comprobado que así era, dábamos por válida la estimación. En caso de no ser así, modificábamos la carga por arriba o por abajo para tener una estimación más acertada. Por último, realizaron una serie de familiarización para la posterior sesión de seis repeticiones de press de banca lanzado al 50%RM de la carga estimada. Se utilizó este porcentaje de la carga puesto que la potencia máxima

generada en un press de banca lanzado se alcanza alrededor de dicho porcentaje respecto al 1RM (Baker et al., 2001). Se les explico en qué consistiría la segunda parte del estudio y el procedimiento de cómo debían lanzar la barra.

La segunda sesión y principal objetivo de estudio, consistía en un calentamiento específico de tres series de aproximación a partir del RM establecido en la primera sesión. Shimano et al. (2006) nos habla de un calentamiento de 10-8 repeticiones a baja intensidad, 5-3 repeticiones a moderada intensidad y 3-1 repetición a alta intensidad, por lo que se estableció la siguiente propuesta: una serie de 10 repeticiones al 40%RM; dos minutos de descanso. Una serie de 5 repeticiones al 60%RM; dos minutos de descanso. Una serie de 3 repeticiones al 80%RM; tres minutos de descanso.

A continuación, se les recordaba el protocolo de las seis series a realizar, donde debían ejecutar seis repeticiones de press de banca lanzado (sin despegar los cinco apoyos anteriormente nombrados) al 50%RM de la carga estimada en la primera sesión, con 15 segundos de descanso entre repetición y tres minutos entre series. Realmente, este protocolo es similar al método de entrenamiento Cluster, en el cual se aplica un descanso de entre 10-30 segundos entre repeticiones, de este modo evitamos la fatiga entre repeticiones y podemos mantener los valores de potencia lo más estables posible en cada repetición (Haff et al., 2008). Cabe decir que, si tras el calentamiento específico (exactamente la repetición al 80%RM) el 1RM se encontraba muy alterado respecto al valor calculado en la primera sesión, prescribimos el 50%RM respecto al nuevo 1RM generado en esta sesión. Se contaba con dos spotters que sujetaban la barra tras el lanzamiento en su punto más alto, la dejaban reposar en las manos del participante (con codos extendidos) y éste la dejaba fija en las sujeciones. Tras el pitido de la cuenta atrás de 15 segundos, el participante debía volver a sacar la barra, y realizar otra repetición. El investigador era el que proporcionaba el comienzo y el final de la serie. Además, daba dos veces el feedback de la potencia generada en cada repetición con un tono neutro y manteniendo en todas las repeticiones y series el mismo tono de voz.

Por otra parte, no se permitía motivar al participante ni hablar con él durante las repeticiones. Tras la primera serie, se apuntaba en una pizarra el promedio de la potencia de todas las repeticiones para que el participante tuviera conocimiento del valor medio de su rendimiento para las posteriores series, y de este modo fuera más consciente de si rendía más o menos (sin conocer realmente que el investigador manipulaba las series posteriores).

Los diferentes feedback proporcionados fueron:

- Para el caso de Feedback real: potencia real generada.
- Para el caso de Feedback Aumentado Positivo: 5% más a la potencia generada en cada repetición.
- Para el caso de Feedback Aumentado Negativo: 5% menos a la potencia generada en cada repetición.

Las series dos – tres y cinco – seis fueron aleatorizadas y alteradas en todos los sujetos, sin embargo, la serie uno y cuatro fueron siempre fijas, siendo éstas el valor real de la potencia generada (Figura 2).

Algunas de las limitaciones que se observaron en este estudio fue que a pesar de los esfuerzos por mantener en todo momento el mismo tono de voz, ritmo y volumen, al ser proporcionado por el investigador, lo más lógico es que la voz haya fluctuado y los resultados puedan verse afectados por ello (Halperin et al., 2015). Sería interesante para futuros estudios pasar a los participantes un cuestionario que mida el tipo de personalidad para verificar si hay relación entre los resultados que se obtengan y si el participante tiene, por ejemplo, una personalidad más competitiva o pasiva ante diferentes resultados.

Análisis estadístico

En el análisis de datos del presente trabajo se llevó a cabo un análisis de medidas repetidas (ANOVA). Para ello se utilizó tres niveles que correspondía al feedback real, feedback aumentado positivo y feedback aumentado negativo. Se registró los valores de potencia de cada intento y se seleccionaron las repeticiones a partir de la primera (de la dos a la seis) para los tres tipos de feedback. Los estadísticos descriptivos se presentaron como media \pm desviación típica (Media \pm SD). Se utilizó un nivel de significación estadística del $p < 0,05$. Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete de software SPSS (IBM SPSS versión 22.0, Chicago, IL, USA).

REFERENCIAS

- Anderson, R., Harrison, A., & Lyons, G. M. (2005). Accelerometry-based feedback--can it improve movement consistency and performance in rowing? *Sports biomechanics*, 4(2), 179–195. <https://doi.org/10.1080/14763140508522862>
- Argus, C. K., Gill, N. D., Keogh, J. W., & Hopkins, W. G. (2011). Acute effects of verbal feedback on upper-body performance in elite athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 25(12), 3282–3287. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182133b8c>
- Badami, R., Vaez Mousavi, M., Wulf, G., & Namazizadeh, M. (2011). Feedback after good versus poor trials affects intrinsic motivation. *Research quarterly for exercise and sport*, 82(2), 360–364. <https://doi.org/10.1080/02701367.2011.10599765>
- Badillo, J. J. G., & Serna, J. R. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza* (Vol. 308). Inde.
- Baker, D., Nance, S., & Moore, M. (2001). Cargas para Maximizar la Producción de Potencia Mecánica Promedio durante Lanzamientos Explosivos en Press de Banca en Atletas Entrenados-G-SE/Editorial Board/Dpto. Contenido. *PubliCE*.
- Brown, L. E., & Weir, J. P. (2001). ASEP procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiology Online*, 4(3).
- Chicharro, J. L., & Vaquero, A. F. (2006). *Fisiología del ejercicio/Physiology of Exercise*. Ed. Médica Panamericana.
- Cronin, J. B., Bressel, E., & Fkinn, L. (2008). Augmented feedback reduces ground reaction forces in the landing phase of the volleyball spike jump. *Journal of sport rehabilitation*, 17(2), 148–159. <https://doi.org/10.1123/jsr.17.2.148>
- Davies, M. J., Clark, B., Welvaert, M., Skorski, S., Garvican-Lewis, L. A., Saunders, P., & Thompson, K. G. (2016). Effect of Environmental and Feedback Interventions on Pacing Profiles in Cycling: A Meta-Analysis. *Frontiers in physiology*, 7, 591. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00591>
- Dohoney, P. A. U. L. A., Chromiak, J. A., Lemire, D. E. R. E. K., Abadie, B. R., & Kovacs, C. H. R. I. S. T. O. P. H. E. R. (2002). Prediction of one repetition maximum (1-RM) strength from a 4-6 RM and a 7-10 RM submaximal strength test in healthy young adult males. *J Exerc Physiol*, 5(3), 54-9.
- 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), 347–352. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1248333>
- Haff, G. G., Hobbs, R. T., Haff, E. E., Sands, W. A., Pierce, K. C., & Stone, M. H. (2008). Cluster training: A novel method for introducing training program variation. *Strength & Conditioning Journal*, 30(1), 67-76. DOI: 10.1519/SSC.0b013e31816383e1.

- Häkkinen, K., Komi, P. V., & Alén, M. (1985). Effect of explosive type strength training on isometric force- and relaxation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of leg extensor muscles. *Acta physiologica Scandinavica*, 125(4), 587–600. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1985.tb07759.x>
- Halperin, I., Chapman, D. W., Thompson, K. G., & Abbiss, C. (2019). False-performance feedback does not affect punching forces and pacing of elite boxers. *Journal of sports sciences*, 37(1), 59–66. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1482526>
- Halperin, I., Pyne, D. B., & Martin, D. T. (2015). Threats to internal validity in exercise science: a review of overlooked confounding variables. *International journal of sports physiology and performance*, 10(7), 823–829. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2014-0566>
- Halperin, I., Ramsay, E., Philpott, B., Obolski, U., & Behm, D. G. (2020). The effects of positive and negative verbal feedback on repeated force production. *Physiology & behavior*, 225, 113086. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.113086>
- Lauber, B., & Keller, M. (2014). Improving motor performance: selected aspects of augmented feedback in exercise and health. *European journal of sport science*, 14(1), 36–43. <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.725104>
- Lewthwaite, R., & Wulf, G. (2010). Social-comparative feedback affects motor skill learning. *Quarterly journal of experimental psychology (2006)*, 63(4), 738–749. <https://doi.org/10.1080/17470210903111839>
- McNair, P. J., Depledge, J., Brett Kelly, M., & Stanley, S. N. (1996). Verbal encouragement: effects on maximum effort voluntary muscle action. *British journal of sports medicine*, 30(3), 243–245. <https://doi.org/10.1136/bjism.30.3.243>
- Paterson, S., & Marino, F. E. (2004). Effect of deception of distance on prolonged cycling performance. *Perceptual and motor skills*, 98(3 Pt 1), 1017–1026. <https://doi.org/10.2466/pms.98.3.1017-1026>
- Pérez-Castilla, A., Piepoli, A., Garrido-Blanca, G., Delgado-García, G., Balsalobre-Fernández, C., & García-Ramos, A. (2019). Precision of 7 Commercially Available Devices for Predicting Bench-Press 1-Repetition Maximum From the Individual Load-Velocity Relationship. *International journal of sports physiology and performance*, 1–5. Advance online publication. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2018-0801>
- Randell, A., Cronin, J., Keogh, J., & Gill, N. (2010). Optimizing within session training emphasis. *Strength & Conditioning Journal*, 32(2), 73-80.
- Rucci, J. A., & Tomporowski, P. D. (2010). Three types of kinematic feedback and the execution of the hang power clean. *Journal of strength and conditioning research*, 24(3), 771–778. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181cbab96>
- Schmidtbleicher, D. (1992). Training for power events. *Strength and power in sport*, 1, 381-395.
- Staub, J. N., Kraemer, W. J., Pandit, A. L., Haug, W. B., Comstock, B. A., Dunn-Lewis, C., Hooper, D. R., Maresch, C. M., Volek, J. S., & Häkkinen, K. (2013). Positive effects of augmented verbal feedback on power production in NCAA Division I collegiate athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 27(8), 2067–2072. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827a9c2a>
- Vanderka, M., Bezák, A., Longová, K., Krčmár, M., & Walker, S. (2020). Use of Visual Feedback During Jump-Squat Training Aids Improvement in Sport-Specific Tests in Athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 34(8), 2250–2257. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002634>

- Wälchli, M., Ruffieux, J., Bourquin, Y., Keller, M., & Taube, W. (2016). Maximizing Performance: Augmented Feedback, Focus of Attention, and/or Reward?. *Medicine and science in sports and exercise*, 48(4), 714–719. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000818>
- Winchester, J. B., Porter, J. M., & McBride, J. M. (2009). Changes in bar path kinematics and kinetics through use of summary feedback in power snatch training. *Journal of strength and conditioning research*, 23(2), 444–454. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318198fc73>
- Wise, J. B., Posner, A. E., & Walker, G. L. (2004). Verbal messages strengthen bench press efficacy. *Journal of strength and conditioning research*, 18(1), 26–29. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2004\)018<0026:vmsbpe>2.0.co;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2004)018<0026:vmsbpe>2.0.co;2)
- Zalech, M., & Bujak, Z. (2018). Precision of verbal feedback affects accuracy of motor skill performance. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 58(4), 435–441. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.06749-4>



ANEXO

Tabla I. Características de los estudios

ESTUDIO	PEDro's score	PARTICIPANTES	GRUPO EXPERIMENTAL	EJERCICIOS / TAREA	INTENDIAD	DURACIÓN / FRECUENCIA	PARÁMETROS DE PRUEBA	RESULTADOS
Paterson & Marino (2004)	8	21 participantes (17 hombres y 4 mujeres).	<u>Larga distancia:</u> (n=7) (media ± DE, 26.9 ± 10.6 años, 75.9 ± 9.4 kg, 4.3 ± 0.5 VO ² peak, 303.4 ± 34.9 producción de potencia máxima). <u>Corta distancia:</u> (n=7) (media ± DE, 26 ± 11.8 años, 73.8 ± 10.8 kg, 3.8 ± 0.7 VO ² peak, 276.6 ± 61.1 producción de potencia máxima). <u>Grupo control:</u> (n=7) (media ± DE, 27.6 ± 9.0 años, 76.1 ± 11 kg, 4.2 ± 0.4 VO ² peak, 310.0 ± 75.3 producción de potencia máxima).	Ciclismo.	<u>Larga distancia:</u> 3 pruebas en diferentes días de 30km, 36km y 30km. <u>Corta distancia:</u> 3 pruebas en diferentes días de 30km, 24km y 30km. <u>Grupo control:</u> 3 pruebas en diferentes días, todas de 30km.	1 semana / 3 sesiones (48 horas entre sesiones).	Prueba incremental hasta el agotamiento para determinar la producción de potencia máxima y el VO ² peak.	<u>Larga distancia:</u> < tiempo e > producción de potencia en la prueba 3 respecto la prueba 1. <u>Corta distancia:</u> > tiempo y = producción de potencia (pero menor al final de la prueba que al comienzo). <u>Grupo control:</u> = tiempo e = producción de potencia. No hubo diferencias significativas en el RPE ¹⁴ .
Staub et al. (2013)	7	14 participantes (9 hombres y 5 mujeres) 21.4 ± 0.8 años. 179.6 ± 6.1 cm, 87.5 ± 14.8 kg.	Feedback (n=14) Non-Feedback (n=14)	CMVJ (countermovement vertical jump).	3 series de 5 CMVJ (repeticiones) máxima intensidad. 3 minutos descanso entre series-20s entre repetición.	2 días / 2 sesiones (48 horas entre sesiones).	CMVJ medido en plataforma de fuerza calibrada a 200Hz.	Mejoras significativas en CMVJ (series 2 y 3) con feedback respecto a No-Feedback.
Davies et al. (2016)	8,4 ± 0,6	119 participantes (sólo estudios que analizaban tipo de feedback).	FC ⁵ No-F ⁶ FN ⁷ FEP ⁸ FEN ⁹ FI ¹⁰	Ciclismo: Contrarreloj de 4000m.	Para la intensidad se utilizó la ecuación: (<i>producción de potencia media del segmento / producción de potencia media de prueba global</i>). Para los estudios FEN pedaleaban a una intensidad del 102% de su MPO ¹¹ .	-	Producción de potencia media en una contrarreloj de 4000m.	FEN produce diferencias significativas en MPO al principio y mitad de la prueba. Además de una menor variabilidad en el rendimiento general en comparación con FEP.
Zalech, M., et al. (2017)	7	88 participantes hombres adultos jóvenes sanos (21,55 ± 1,13 años).	E1 ¹² : (n=44) E2 ¹³ : (n=44)	Saltos de 50cm, 75cm y 100cm.	3 repeticiones (50cm). 3 repeticiones (75cm). 3 repeticiones (100cm).	2 días / 1 día de selección y 1 día de mediciones).	Long jump test (saltos de 50cm, 75cm y 100cm).	Resultados significativamente mejores cuando se daba feedback verbal.
Halperin, I. et al. (2020)	≥ 9	22 participantes: 11 mujeres (media ± DE: 20.6 ± 0.8 años, 167 ± 5.6 cm, 69.2 ± 10.2 kg). 11 hombres (media ± DE: 20.3 ± 0.7 años, 181 ± 7.3 cm, 80.7 ± 7.7kg).	PAF ¹ (n = 22). NAF ² (n = 22). No-AF ³ (n = 22).	Contracciones isométricas de los flexores de codo a 90° de flexión con apoyo.	12 MVC ⁴ con ratio trabajo/descanso 5/10s.	1-3 semanas / 3 sesiones con 2-8 días entre sesión	Fuerza ejercida en contracciones máximas isométricas a 90° de flexión de codo medidas con una galga extensiométrica a 2000Hz.	Para MVC, Bíceps EMG y tríceps EMG, la condición de NAF obtuvo mejores resultados que PAF y no-AF, y PAF a su vez más que no-AF (excepto en tríceps EMG, donde no hubo diferencias significativas entre PAF y no-AF).
Vanderka, M. et al. (2020)	≥ 9	25 participantes	<u>Feedback instantáneo:</u> (media ± DE n = 13, edad = 22.9 ± 2.2 años, altura = 182.9 ± 3.6 cm, masa corporal = 81.6 ± 5.7 kg, 3RM = 194.6 ± 19.8 kg). <u>Non-Feedback:</u> (n = 12, edad = 23 ± 2 años, altura = 182 ± 4.9 cm, masa corporal = 80.4 ± 6.9 kg, 3RM = 163.3 ± 36.9 kg).	Carrera máxima en 20m, 30m y 50m. CMJ y SJ. Back half-squat.	4 series x 8 repeticiones (semana 1-3). 8 series 4 reps (semana 4 - 6).	6 semanas / 3 días por semana	Se realizó test pre, medio, y post en pruebas de carrera máxima 20m, 30m y 50m, 3RM back half-squat, producción de potencia media, CMJ y SJ.	Grupo con feedback mostró mejoras significativas en todos los test a diferencia del grupo sin feedback, donde no hubo mejoras.

PAF¹: positive augmented feedback. NAF²: negative augmented feedback. No-AF³: no augmented feedback. MVC⁴: Maximal voluntary contraction. FC⁵: feedback completo (la retroalimentación disponible se proporcionó con precisión (ensayo control). No-F⁶: sin comentarios (donde todos los comentarios fueron retenidos). FN⁷: feedback neutral (donde los participantes corrieron con un avatar virtual en pantalla que representaba con precisión la producción de potencia media (MPO) de una actuación anterior). FEP⁸: feedback engañoso positivo (se informó a los participantes que se estaban desempeñando mejor que en la realidad). FEN⁹: feedback engañoso negativo (se informó a los participantes que se estaban desempeñando peor de lo que estaban en realidad o donde la retroalimentación del desempeño era inexacta). FI¹⁰: feedback informado (donde los participantes completaron una prueba final después de ser informados de que su prueba anterior en presencia de un marcapasos se estableció en una intensidad de ejercicio mayor que su prueba de línea de base). MPO⁸: producción de potencia media. E1¹²: Se pidió a los miembros del grupo que realizaran saltos largos de 50 cm de pie (3 intentos), saltos de 75 cm (3 intentos) y saltos de 100 cm (3 intentos). E2¹³: se pidió a los miembros del grupo que realizaran las mismas tareas, pero en orden inverso, es decir, saltos de 100 cm (3 intentos), saltos de 75 cm (3 intentos) y saltos de 50 cm (3 intentos). RPE¹⁴: Índice de Esfuerzo Percibido.