

PROPUESTA PARA LA PRESCRIPCIÓN DEL ENTRENAMIENTO BASADO EN LA SOBRECARGA EXCÉNTRICA

(Propuesta de intervención, innovación/mejora)

Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte



Alumno:

Yeray Patiño Blasco

Tutor académico:

Rafael Sabido Solana

Universidad Miguel Hernández (Elche)

Curso académico 2021-2022

ÍNDICE

1.	CONTEXTUALIZACIÓN.....	3
1.1.	Bondades y beneficios del trabajo excéntrico.....	3
1.2.	Relación entre sobrecarga excéntrica y rendimiento-salud.	3
1.3.	Metodologías para generar sobrecarga excéntrica (metodologías instrumentales). 3	
1.4.	Prescripción de entrenamiento excéntrico.	4
1.5.	Objetivo e hipótesis de la propuesta de intervención.	4
2.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
2.1.	Metodología	5
2.2.	Resultados.....	5
3.	INTERVENCIÓN	6
3.1.	Participantes.....	6
3.2.	Diseño	6
3.3.	Procedimiento	6
3.4.	Medida e instrumentos	8
4.	BIBLIOGRAFÍA	9
5.	ANEXOS.....	12
5.1.	Anexo I. Revisión bibliográfica.....	12
5.2.	Anexo II. Consentimiento informado.	15
5.3.	Anexo III. Calentamiento general.	16

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. Bondades y beneficios del trabajo excéntrico.

El entrenamiento de fuerza se puede desarrollar bajo varias metodologías: fuerza máxima, cargas submáximas, pliometría, sobrecarga excéntrica, etc, (Verkhoshansky, 2001). En el presente trabajo, nos centramos en el estudio de la sobrecarga excéntrica y en el estímulo que genera esta metodología, ya que, ha sido considerado más óptimo que el inducido por el entrenamiento de fuerza tradicional con cargas constantes (Maroto, 2017). El principal aspecto que diferencia al entrenamiento con sobrecarga excéntrica del tradicional es que, al contrario que el entrenamiento tradicional con cargas constantes durante ambas fases del movimiento, donde la máxima se da en la fase concéntrica, el entrenamiento con sobrecarga excéntrica ofrece una resistencia incrementada durante la fase excéntrica respecto a la concéntrica (Norrbrand, 2010).

Este fenómeno de sobrecarga produce adaptaciones superiores. En primer lugar, se obtienen mayores ganancias de fuerza máxima y potencia (Sabido, 2017; Petré, 2018). En segundo lugar, se pueden observar, mayores ganancias en masa muscular, y mejoras en la composición corporal. También se ha observado un papel protector y recuperador sobre el tejido conectivo (Tous, 2005), resultando útil en la prevención y readaptación de lesiones, así como de asimetrías (González 2018). Además de estas adaptaciones se ha observado que este tipo de metodologías requieren un consumo energético menor lo que repercute en un menor desgaste del ejecutante. (Lindstedt, 2001).

1.2. Relación entre sobrecarga excéntrica y rendimiento-salud.

Actualmente vemos cada vez más presente y con mayor relevancia el entrenamiento de fuerza como un parte esencial en nuestra mejora de calidad de vida, así como, para prevenir y rehabilitar lesiones deportivas (Tous, 2010). La necesidad de una planificación física de entrenamiento de fuerza es considerada el mecanismo necesario para ejecutar eficazmente las diversas técnicas y acciones del día a día y/o deportivas. El motivo por el que se debe desarrollar el entrenamiento de fuerza también tiene el fin de cubrir las necesidades específicas de cada deporte, desarrollar un tipo de fuerza específica o realizar una combinación de fuerzas que mejoren el rendimiento deportivo.

Se conoce que este tipo de trabajo, basado en la sobrecarga excéntrica, produce un mayor daño e inflamación muscular en relación con el trabajo concéntrico (Wilmore y Costill, 2004), motivo por el cual se podría pensar de excluirlo en programas de entrenamientos dirigidos especialmente al ámbito de la salud. Por el contrario, podemos observar como ya se está incluyendo este tipo de entrenamiento con éxito en programas de salud, prevención, rendimiento y rehabilitación de lesiones deportivas (Tous, 2010).

1.3. Metodologías para generar sobrecarga excéntrica (metodologías instrumentales).

Anteriormente, se ha investigado la sobrecarga excéntrica con diferentes materiales basados en la tecnología Yo-Yo (Sabido, 2017; Hernández-Davó, 2018). Entrenamientos con estos dispositivos han permitido observar mejoras en aspectos de fuerza y potencia sobre el rendimiento en el salto (Sabido, 2017), o capacidades como la velocidad lineal y el cambio de dirección (Tous-Fajardo, 2016; Sánchez-Sánchez, 2016). Como se ha podido observar en un estudio muy reciente (Hernández-Davó, 2021) existe la posibilidad de conseguir sobrecarga excéntrica utilizando ejercicios tradicionales de entrenamiento de resistencia, realizando de manera rápida la fase excéntrica y retrasando el frenado hasta la última parte de dicha fase. Este

trabajo confirma también la posibilidad de poder conseguir dicha sobrecarga excéntrica sin utilizar dispositivos isoinerciales.

Actualmente se están desarrollando máquinas innovadoras capaces de aplicar sobrecargas en la fase excéntrica sin necesidad de elementos externos, y proporcionando una forma más segura y viable de realizar los programas de entrenamiento. Estas no utilizan pesos de forma tangible, sino que funcionan introduciendo la carga de manera digital con un Software y con ayuda de servomotores. Sin embargo, las evidencias respecto al uso y prescripción de entrenamiento con estas máquinas son inexistentes, pero el entrenamiento de fuerza con sobrecarga excéntrica utilizando las máquinas llamadas NEXA, permiten trabajar con una metodología de manera constante y rápida, cambiando la utilidad del entrenamiento excéntrico, modificando la carga tanto en fase concéntrica como en excéntrica.

1.4. Prescripción de entrenamiento excéntrico.

Cuando hablamos de la prescripción del entrenamiento con sobrecarga excéntrica tenemos que entender que la mejor opción y los mejores resultados se van a obtener cuando combinamos este tipo de trabajos junto al entrenamiento con cargas constantes (Taber, 2021). Algunos estudios indican que después de sólo dos sesiones de entrenamiento por semana durante un período de cinco semanas, obtienen las mayores respuestas de hipertrofia muscular (Petré, 2018).

Por otro lado, cabe esperar una alteración y una mayor activación de los músculos antagonistas a la hora de introducir sobrecargas excéntricas debido a tener que estabilizar la articulación, observándose también una disminución de la aceleración en la fase ascendente debido a que se tiene menos activación de los músculos agonistas (Castro, 2020). Estas aceleraciones y velocidades juegan un papel importante a la hora de prescribir los porcentajes de sobrecarga excéntrica junto a los de la fase concéntrica. Es necesario realizar más trabajos, pero se ha observado que la cantidad de la carga concéntrica influye directamente en la efectividad de la sobrecarga excéntrica, y que dependiendo de si es una carga más pesada o no influye positiva o negativamente en según qué capacidades (Taber, 2021).

1.5. Objetivo e hipótesis de la propuesta de intervención.

El objetivo de este trabajo es describir los porcentajes de carga y repeticiones posibles cuando existe la posibilidad de modificar la resistencia en las diferentes fases del movimiento.

Utilizando la maquinaria vanguardista llamada NEXA, a diferencia de las metodologías con cargas constantes en ambas fases del movimiento que utilizamos en máquinas convencionales, estas máquinas se centran en la sobrecarga en la fase excéntrica del movimiento. Permiten, debido a su tecnología y al abanico de posibilidades que ofrece, obtener diferencias en cuanto a las tablas o metodologías de referencia que tenemos actualmente para trabajar la fuerza.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Metodología

El proceso de revisión bibliográfica llevado a cabo para este trabajo, se ha realizado con una búsqueda en las bases de datos de PubMed y Google Académico. En el análisis de artículos válidos para el diseño, los criterios para ser seleccionados eran aquellos que realizaban mediciones utilizando dispositivos que añadiesen una sobrecarga excéntrica, y artículos que basaran su estudio en programas de entrenamiento con sobrecarga excéntrica.

Para ello, se utilizó la siguiente terminología "accentuated eccentric loading" OR "accentuated eccentric phase" OR "eccentric overload training" utilizando como filtro la búsqueda de artículos publicados desde 2015-2021.

A continuación, se utilizaron los siguientes criterios de inclusión para quedarnos con los artículos más relevantes para el trabajo:

- Artículos basados en las bondades y en los beneficios del trabajo excéntrico.
- Artículos que relacionaban sobrecarga excéntrica y rendimiento-salud.
- Artículos que analizan las maneras de conseguir sobrecarga excéntrica, las metodologías a seguir y los dispositivos a utilizar.
- Artículos que tratan de prescribir el entrenamiento excéntrico.

2.2. Resultados

De los 9 artículos que componen la revisión bibliográfica (*Anexo 5.1*), se pueden extraer diferentes conclusiones sobre los criterios de inclusión introducidos en la contextualización de este trabajo, y de los programas de entrenamiento basados en la sobrecarga excéntrica.

En relación al objetivo del trabajo, se conoce muy poco al respecto y existe muy poca investigación, es por ello que la cantidad de artículos encontrados en la búsqueda ha sido reducida. Este motivo da lugar a una elaboración más detallada de un proceso de intervención para llegar a determinar directrices del entrenamiento con sobrecarga excéntrica.

3. INTERVENCIÓN

3.1. Participantes

En el estudio participaron 15 hombres físicamente entrenados y familiarizados con el ejercicio Press banca (edad $25,7 \pm 4$ años; altura $1,81 \pm 0,05$ m; masa $79,82 \pm 6,27$ kg; RM $111,19 \pm 14,71$ kg; RM/masa $1,39 \pm 0,15$) y que tras firmar un consentimiento informado (*Anexo 5.2*) participaron voluntariamente en el estudio. Este estudio fue aprobado por el comité de ética de la Universidad Miguel Hernández de Elche (DPS.MMR.01.18) de acuerdo con la Declaración de Helsinki.

3.2. Diseño

En el estudio la variable independiente fueron los porcentajes de carga aplicados en fase concéntrica (75% del RM) y fase excéntrica (10% sobre el 75% RM y 20% sobre el 75% RM). La variable dependiente fue el número de repeticiones alcanzado en cada nivel de la variable independiente. Las variables contaminantes fueron el agarre de la barra, la distancia recorrida en el rango de movimiento, la posición del sujeto, el miedo a la recepción de la barra, ruidos externos y los horarios. Los participantes no podían realizar ejercicio físico en tren superior y core durante las 48h previas a la medición, no podían consumir ayudas ergogénicas, ni sustancias dopantes que pudieran provocar mejoras durante el estudio y no comer durante las 3h previas a su asistencia.

Para su control, el investigador principal se encargó de explicar y observar que la posición del sujeto sobre su ejecución fuera la adecuada. El agarre fue marcado con cinta para cada ejecución del ejercicio. Los ruidos externos fueron limitados al feedback del investigador principal, evitando compartir sala con gente ajena al estudio para no contaminar los datos. Además, el miedo a la recepción de la barra, pese a ser conocedores del sistema láser de seguridad que tienen incorporadas las máquinas, fue controlado con la ayuda de spotters donde su labor consistía en sujetar la barra tras la última repetición hasta que el sujeto saliese del banco. Por último, los horarios se intentaron distribuir en la misma franja horaria en cada día para no influir en la medición.

3.3. Procedimiento

Cada participante completó dos sesiones separadas de una semana tras la primera sesión. Ambas sesiones mantuvieron el mismo procedimiento del estudio, salvo en la primera sesión que fue dedicada en primer lugar a la explicación del estudio y a cumplimentar el consentimiento. Se utilizó el contrabalanceo aleatorio entre participantes de la misma sesión a la hora de añadir las sobrecargas excéntricas del 10% y del 20% en la primera sesión, y en la segunda realizaron el orden invertido.

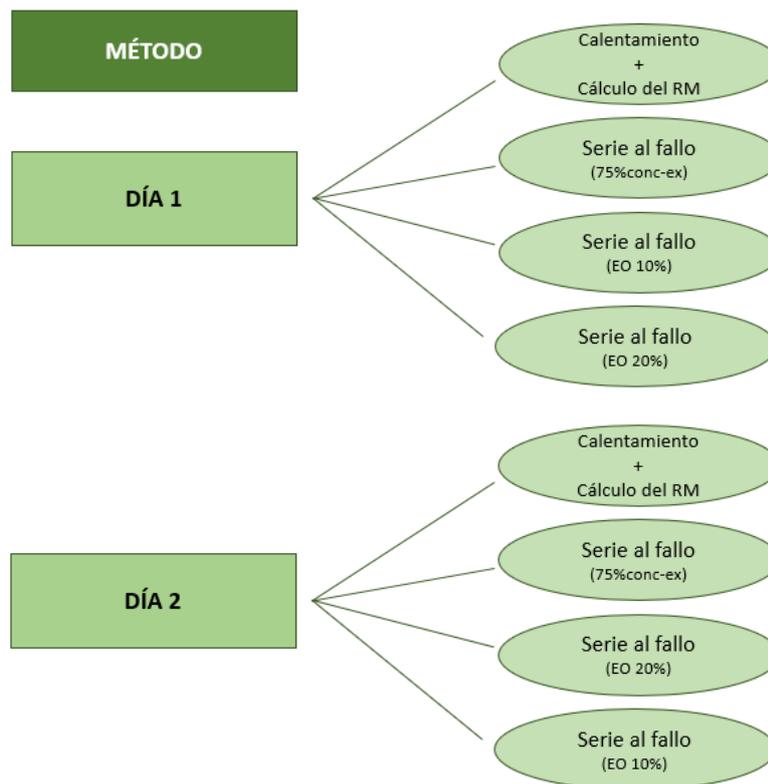


Figura 1. Esquema procedimental del diseño de las sesiones.

Antes de empezar la primera sesión, se firmó el consentimiento informado, se explicó el diseño del estudio y se registraron los datos antropométricos. La primera sesión comenzó con un calentamiento general que incorporaba cinco minutos de bicicleta estática (Group Cycle Ride, Technogym, Spain) a baja intensidad movilidad articular y activación del core (Anexo 5.3). Para la ejecución del press banca, los participantes seleccionaban el agarre más cómodo y se registraba la amplitud para que se mantuviera durante todo el estudio. La posición debía conservar los 5 puntos de contacto (pies, parte baja de la espalda, parte alta de la espalda, cabeza y manos) durante toda la ejecución del ejercicio, y la barra debía tocar el pecho completamente. La fase excéntrica debía ser controlada hasta tocar ligeramente el pectoral sin producir un rebote y la concéntrica realizada a la máxima velocidad posible. Para ambas sesiones se contaba con 2 spotters para dar seguridad a la hora de soltar la barra y que actuase el mecanismo de seguridad liberando el peso.

En la primera y en la segunda sesión se llevó a cabo el mismo procedimiento, para la valoración del 1RM se utilizó una modificación del protocolo propuesto por Loturco et al, 2016. Tras preguntar su 1RM aproximado a cada participante (Brown y Weir, 2001), si lo conocían lo utilizábamos y sino se cogió de referencia su peso corporal, realizaron 8 repeticiones al 60% RM o del peso corporal, 4 repeticiones al 80% RM o del peso corporal y 2 repeticiones al 90% RM o del peso corporal. Las repeticiones al 90% RM o del peso corporal, sólo se hicieron en los casos donde la velocidad media propulsiva de las repeticiones con cargas del 80% RM en la fase concéntrica no eran igual o menor a 0,45. Según Badillo y Medina (2010) para que estemos trabajando al 90% RM la velocidad media propulsiva debía estar en torno al 0,33, una vez comprobado que así era dábamos por válida la estimación. Los descansos entre series fueron de 5 minutos tras realizar cada porcentaje de carga, con el objetivo de aportar una recuperación suficiente y minimizar la fatiga tras cada serie completada. Finalmente, los participantes

realizaron 3 series de 8, 4 y 2 repeticiones al 60%, 80% y 90% RM o del peso corporal respectivamente para familiarizarse y calentar con el ejercicio de press banca en las máquinas NEXA.

A continuación, en ambas sesiones y dejando 5 minutos de descanso desde el testeo del RM, se utilizó el 75% RM en ambas fases del movimiento (concéntrica y excéntrica) de cada participante para realizar una serie al fallo. Se anotaron el número de repeticiones realizadas completas, contando como válido el número de repeticiones completadas antes de alcanzar el fallo muscular, y se dejaron 5 minutos de descanso. Después los participantes realizan otra serie al fallo pero en este caso con el 75% RM en la fase concéntrica y un 10% añadido sobre el 75% RM en la fase excéntrica, se anota el número de las repeticiones realizadas completas, contando la anterior a la que se produce el fallo, y se dejan 5 minutos de descanso. Por último, vuelven a realizar otra serie al fallo, esta vez con el 75% RM en la fase concéntrica y un 20% añadido sobre el 75% RM en la fase excéntrica, se vuelve a anotar el número de las repeticiones realizadas completas, contando la anterior a la que se produce el fallo y termina la medición.

En ambas sesiones se utilizó el contrabalanceo aleatorio entre participantes, por lo que algunos participantes empezaron con el 10% de sobrecarga excéntrica y otros con el 20% siempre sobre el 75% RM. Esto se modificó para cada participante en la segunda sesión realizando el orden inverso al que habían tenido en la primera sesión. En este caso hemos descrito el orden incremental, el 10% del 75% RM en primer lugar y en segundo lugar el 20% del 75% RM.

3.4. Medida e instrumentos

Para el peso corporal se utilizó una báscula (Tanita MC 780-P MA), la altura y el agarre de los sujetos fue medido gracias al uso de un tallímetro y una cinta métrica. Los valores de velocidad media propulsiva fueron obtenidos mediante un encoder lineal y la aplicación (Chronojump, Barcelona, Spain), los levantamientos fueron realizados con una máquina tipo multipower de NEXA (Smart Force, Smarttone, Crevillente, Alicante). Los datos fueron registrados en el programa Excel Windows (versión 2010) durante las ejecuciones de los participantes.

Durante las mediciones, y una vez realizada la última serie para el testeo del 1RM, debido a que las máquinas vanguardistas de NEXA disponen de un sistema de seguridad encargado de introducir un porcentaje reducido del peso (80% y 50% respectivamente) en la primera repetición, cuando la cantidad de peso total a levantar por el sujeto es superior a los 60kg y 100kg respectivamente. Esta medición del 1RM se llevó a cabo mediante la aplicación Chronojump, se eliminaron las repeticiones de cada serie de cada participante que tuvieran esa reducción del peso. De esta manera seleccionamos la repetición con un valor inferior a 0,45 m/s para hallar el 1RM.

4. BIBLIOGRAFÍA

1. Verkhoshansky, Y. (2001). *Teoría y metodología del entrenamiento deportivo* (Vol. 24). Editorial Paidotribo.
2. Komi, P. V., & Buskirk, E. R. (1972). Effect of eccentric and concentric muscle conditioning on tension and electrical activity of human muscle. *Ergonomics*, 15(4), 417-434.
3. 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).
4. Loturco, I., Pereira, L. A., Abad, C. C. C., Gil, S., Kitamura, K., Kobal, R., & Nakamura, F. Y. (2016). Using bar velocity to predict maximum dynamic strength in the half-squat exercise. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(5), 697-700.
5. González, J. R., Piqueras, P. G., & Sánchez, J. S. (2018). Aplicación de un programa de fuerza con carga excéntrica en la readaptación de una lesión de ligamento lateral interno de la rodilla. Estudio de caso. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, (33), 157-161.
6. Alvarez, V. M. N., Poblador, C. L., & Pistón, J. M. R. (2016). Entrenamiento muscular a través de tecnología isoinercial en un jugador de fútbol profesional intervenido de rotura total de LCA. Estudio de caso. *RETOS. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, (29), 166-170.
7. Norrbrand, L., Pozzo, M., & Tesch, P. A. (2010). Flywheel resistance training calls for greater eccentric muscle activation than weight training. *European Journal of Applied Physiology*, 110(5), 997-1005.
8. Tous, J. (2010). Entrenamiento de la fuerza mediante sobrecargas excéntricas. En Romero, D. y Tous, J. (ed.). *Prevención de lesiones en el deporte: claves para un rendimiento deportivo óptimo*. Madrid: Editorial Médica Panamericana. pp. 217-239.
9. Tous-Fajardo, J., Gonzalo-Skok, O., Arjol-Serrano, J. L., & Tesch, P. (2016). Enhancing change-of-direction speed in soccer players by functional inertial eccentric overload and vibration training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(1), 66-73.
10. Hernández-Davó, J. L., Sabido, R., & Blazeovich, A. J. (2021). High-speed stretch-shortening cycle exercises as a strategy to provide eccentric overload during resistance training. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*.
11. Sabido, R., Hernández-Davó, J. L., Botella, J., Navarro, A., & Tous-Fajardo, J. (2017). Effects of adding a weekly eccentric-overload training session on strength and

athletic performance in team-handball players. *European Journal of Sport Science*, 17(5), 530-538.

12. Lorenz, D., & Reiman, M. (2011). The role and implementation of eccentric training in athletic rehabilitation: tendinopathy, hamstring strains, and acl reconstruction. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 6(1), 27.
13. Lindstedt, S. L., LaStayo, P. C., & Reich, T. E. (2001). When active muscles lengthen: properties and consequences of eccentric contractions. *Physiology*, 16(6), 256-261.
14. Douglas, J., Pearson, S., Ross, A., & McGuigan, M. (2017). Eccentric exercise: physiological characteristics and acute responses. *Sports Medicine*, 47(4), 663-675.
15. Gonzalo-Skok, O., Tous-Fajardo, J., Valero-Campo, C., Berzosa, C., Bataller, A. V., Arjol-Serrano, J. L., ... & Mendez-Villanueva, A. (2017). Eccentric-overload training in team-sport functional performance: constant bilateral vertical versus variable unilateral multidirectional movements. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(7), 951-958.
16. Maroto-Izquierdo, S., García-López, D., Fernandez-Gonzalo, R., Moreira, O. C., González-Gallego, J., & de Paz, J. A. (2017). Skeletal muscle functional and structural adaptations after eccentric overload flywheel resistance training: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(10), 943-951.
17. Maroto-Izquierdo, S., García-López, D., & de Paz, J. A. (2017). Functional and muscle-size effects of flywheel resistance training with eccentric-overload in professional handball players. *Journal of Human Kinetics*, 60, 133.
18. Douglas, J., Pearson, S., Ross, A., & McGuigan, M. (2018). Effects of accentuated eccentric loading on muscle properties, strength, power, and speed in resistance-trained rugby players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(10), 2750-2761.
19. Taber, C. B., Morris, J. R., Wagle, J. P., & Merrigan, J. J. (2021). Accentuated Eccentric Loading in the Bench Press: Considerations for Eccentric and Concentric Loading. *Sports*, 9(5), 54.
20. Castro, A. H., Zangakis, D., & Moir, G. L. (2020). The effects of accentuated eccentric loading on mechanical variables and agonist electromyography during the bench press. *Sports*, 8(6), 79.
21. Bartolomei, S., Totti, V., Nigro, F., Ciacci, S., Semprini, G., Di Michele, R., ... & Hoffman, J. R. (2019). A comparison between the recovery responses following an eccentrically loaded bench press protocol vs. regular loading in highly trained men. *Journal of Human Kinetics*, 68, 59.

22. Kowalchuk, K., & Butcher, S. (2019). Eccentric Overload Flywheel Training in Older Adults. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 4(3), 61.
23. Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2004). *Fisiología Del Esfuerzo Y Del Deporte*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
24. Petré, H., Wernstål, F., & Mattsson, C. M. (2018). Effects of flywheel training on strength-related variables: A meta-analysis. *Sports Medicine-open*, 4(1), 1-15.



5. ANEXOS

5.1. Anexo I. Revisión bibliográfica.

TITLE/AUTOR	YEAR	SUBJECTS	EXERCISE	TESTING	TRAINING PROTOCOL
Relación entre distintos test con sobrecarga excéntrica y test de cambio de dirección	2020	12 hombres (19.20+-2.45años; 1.76+-0.59m; 73.60+-8.24kg; RM 122.41+-24.85kg; RM/masa 1.63+-0.22).	Sentadilla, test de COD y sentadilla Split.	Dispositivo isoinercial flywheel kBox, T-Force, Smartcoach Power encoder, Tapeswitch (plataforma de contacto).	3 sesiones separadas mínimo de 2 días. Sesión tipo: calent. + especific. Día 1: RM y familiarización. Día 2: T-Test, T505 y familiarización YoYo. Día 3: Potencia y EO en YoYo.
The Effects of Accentuated Eccentric Loading on Mechanical Variables and Agonist Electromyography during the Bench Press	2020	12 hombres (25.8+-6.1years; 1.74+-0.09m; 86.0+-12.5kg; 134+-33kg RM)	Press banca	Liberadores de peso Lifting Large, plataforma de fuerza Kistler Type 9286AA, cámaras Vantage, software Nexus, registro electromiográfico con el sistema inalámbrico Ultium, electrodos bipolares, software myoMUSCLE.	5 sesiones durante 3 semanas. Series de 2 repeticiones con intervalos de 3' utilizando cargas de 30%AEL, 30%T, 80%AEL y 80%T sobre 1RM.
Effects of adding a weekly eccentric-overload training sesión on strength and Athletic performance in team-handball players	2017	18 jugadores de balonmano (23.9+-3.8years; 79.5+-7.7kg; 1.83+-0.07m).	Power output (con-ecc) in the flywheel device, CMJ, 20m sprint, maximal strength (1RM) in the half-squat, triple hop for distance and velocity in 9m jumping handball throw.	Smart-Coach Power encoder, Tapeswitch signal Mat, photoelectric cells, Smith machine, T-Force System.	Grupo con sobrecarga excéntrica y grupo control. Pruebas 1 semana antes del entrenamiento (PRE) y 1 semana POST. 7 semanas de entrenamientos.

A Comparison between the Recovery Responses Following an Eccentrically Loaded Bench Press Protocol Vs. Regular Loading in Highly Trained Men	2019	11 hombres (25.6±3.9years; 84.6±11.2kg; 176.4±3.9cm; 115.8±16.7kg RM).	Press banca	Máquina Smith, codificador óptico Tendo Unit modelo V104, dinamómetro isocinético lineal Lido Loredan Linea, placa de fuerza Kistler 9260, cabezal de exploración con sonda lineal de 12 MHz Echo Wave 2.	1 sesión, protocolo en orden aleatorio con pruebas isométricas, isocinéticas y balísticas: al inicio, a los 15', a las 24h y a las 48h.
Enhancing Change-of-Direction Speed in Soccer Players by Functional Inertial Eccentric Overload and Vibration Training	2016	24 jóvenes (17.0±0.5 years; 174.4±6.4cm; 67.6±7.9kg).	Rotaciones diagonales del tronco, estocadas hacia atrás, patadas unilaterales de los isquiotibiales, sentadillas laterales y sentadilla unilaterales, curl nórdico, puente lateral rotativo y abducciones y aducciones asistidas.	Polea cónica portátil isoinercial Versa-Pulley, yoyo Squat, plataforma vibratoria.	Una vez por semana durante 11 semanas entrenamiento funcional de sobrecarga excéntrica y vibratoria o pliométrico convencional, de velocidad lineal y con carga de peso principalmente vertical: 2 series de 6-10 repeticiones en 5 ejercicios específicos y 3 complementarios.
Effects of training with eccentric load on the performance of futsal players	2017	10 jugadores (23.73±5.5 years; 69.91±8.47kg; 172.27±6.62 cm).	Sit-and-reach test; 'squat jump' test (SJ) and 'countermovement jump' (CMJ); linear velocity 30m; test with change of direction.	Dispositivos isoinerciales y autocargas.	Grupo autocarga y grupo máquinas. Ambos grupos 1 sesión/semana con carga excéntrica durante 8 microciclos. Evaluaciones pre-test, post-test y re-test (2 semanas post).
High-speed stretch-shortening cycle exercises as a strategy to provide eccentric overload during resistance training	2021	29 jugadores (17.2±0.6years; 1.78±0.06m; 5.6±9.5 kg masa corporal).	Lanzamiento de press banca con rebote y squat jump.	T-Force.	1 serie de 6 rep. con cargas ligeras (25%-30% 1RM), moderadas (50% RM) y pesadas (70% RM).

Effects of Accentuated Eccentric Loading on Muscle Properties, Strength, Power, and Speed in Resistance-Trained Rugby Players	2018	14 jugadores (19.4±0.8 years; 1.82±0.05m; 97.0±11.6kg).	Back squat	Máquina Smith Goldmine, programa Labview, plataforma de fuerza AMTI, filtro Butterworth, radar Stalker ATS II, software STATS, cámara de vídeo de alta velocidad, Kinovea, ultrasonografía bidimensional (2D).	Dos fases de entrenamiento de 4 semanas (2 sesiones de fuerza en back squat: Lunes y Jueves), separadas por 2 semanas. 1ª fase ritmo excéntrico lento 3'', menos intensidad y más repeticiones. 2ª fase ritmo excéntrico rápido 1'', más intensidad y menos repeticiones.
Accentuated Eccentric Loading in the Bench Press: Considerations for Eccentric and Concentric Loading	2021	10 hombres (23±3years; 175.5±6.4cm; 82.3±9.2body mass; 124.3±19.4RM).	Press banca	Monster Grips, transdutor de posición lineal GymAware	Diseño aleatorio contrapesado de 3 protocolos con un espectro de cargas excéntricas (100% y 110% 1RM) y concéntricas (del 30% al 80% 1RM). Las sesiones iban separadas por una semana y sin haber entrenado el tren superior 72h antes.

5.2. Anexo II. Consentimiento informado.



CONSENTIMIENTO INFORMADO.

TÍTULO DEL ESTUDIO:

Estimado participante, se solicita su colaboración en un estudio de investigación sobre la *Influencia del orden de cargas en la valoración del perfil F-V en el miembro superior*.

Para ello, se realizará cuatro días de testeo. El primer día, una prueba del IRM de press banca el primer día y tres días valorando tres tipos de valoraciones del perfil F-V en el press banca lanzado. Se registrarán los valores aportados por el encoder. Las diferentes medidas se registrarán en la ejecución de las pruebas. Ninguna prueba presenta algún riesgo para la salud. Durante la realización del estudio se recogerán imágenes y filmaciones de las distintas pruebas.

Los resultados de esta investigación pueden ser publicados en revistas científicas o ser presentados en congresos, pero su imagen o identidad no será divulgada en ningún momento.

Yo _____, con D.N.I. _____.

Si el participante fuera menor:

El padre/madre/tutor legal, _____ con D.N.I. _____, tiene conocimiento de la participación en el estudio y permite su participación en el mismo.

He leído la hoja con la información que se me ha entregado.

- He podido hacer preguntas sobre el estudio.
- He recibido suficiente información sobre el estudio.
- He hablado con los investigadores del estudio.

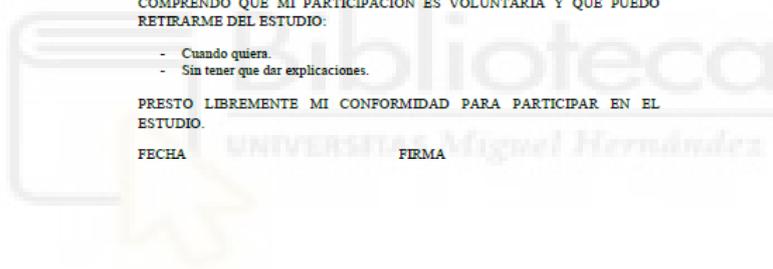
COMPRENDO QUE MI PARTICIPACIÓN ES VOLUNTARIA Y QUE PUEDO RETIRARME DEL ESTUDIO:

- Cuando quiera.
- Sin tener que dar explicaciones.

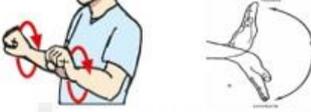
PRESTO LIBREMENTE MI CONFORMIDAD PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO.

FECHA

FIRMA



5.3. Anexo III. Calentamiento general.

EJERCICIO	REPETICIONES/ TIEMPO	AYUDA VISUAL
Bicicleta estática	5'	
Movilidad escápula-hombro	10 repeticiones	
Press - Pull (retracción escapular).	10 repeticiones	
Rotación de hombros (delante-detrás).	10 repeticiones	
Aperturas-cierres hombro	10 repeticiones	
Flexo-Extensión de hombro	10 repeticiones	
Rotaciones de muñeca (cada lado) / Flexo-extensión	10 repeticiones	
Plancha frontal / lateral (cada lado) / puente de glúteo	15 segundos	