

Comparación Cinética de Diferentes Variantes de Cargada mediante Análisis con Plataforma de Fuerzas

Alex Valiente Martín

*Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
Universidad Miguel Hernández de Elche*

Abstract: El desarrollo de la potencia muscular constituye un componente esencial del rendimiento deportivo debido a su relación directa con acciones explosivas como la aceleración, el sprint, el salto y los cambios de dirección. En este contexto, los movimientos de halterofilia y sus variantes han sido ampliamente incorporados en los programas de entrenamiento de fuerza y acondicionamiento físico por su capacidad para generar elevados niveles de fuerza y potencia mediante patrones coordinados de triple extensión. Sin embargo, a pesar de su uso generalizado, existe una evidencia limitada respecto a las diferencias biomecánicas y cinéticas entre las distintas variantes de cargada, especialmente en lo relativo a sus características de producción rápida de fuerza.

El objetivo del presente estudio fue comparar las métricas cinéticas de diferentes variantes de cargada con el fin de determinar qué ejercicio presenta una mayor Tasa de Desarrollo de Fuerza (RFD; por sus siglas en inglés: “Rate of Force Development”) mediante análisis biomecánico utilizando plataforma de fuerzas. El diseño experimental se desarrolló en dos sesiones. En la primera sesión se realizó la determinación de la repetición máxima (1RM) en la cargada de fuerza, cargada colgante y cargada completa. En la segunda sesión se evaluaron seis variantes de la cargada mediante el uso de plataforma de fuerzas y software específico de análisis cinético, registrando las características de producción de fuerza durante la ejecución de cada gesto.

El análisis se centró en la caracterización mecánica de los patrones de aplicación de fuerza entre las diferentes variantes, permitiendo observar diferencias en la expresión temporal y magnitud de la fuerza producida durante el movimiento. No obstante, debido a la naturaleza comparativa del estudio, los resultados se interpretan desde un enfoque descriptivo y biomecánico de las tendencias observadas entre los ejercicios analizados.

1. Introducción

El entrenamiento de fuerza constituye uno de los pilares fundamentales en la mejora del rendimiento deportivo, debido a su relación directa con la capacidad de producir y controlar fuerzas externas durante la ejecución de gestos deportivos. Desde una perspectiva neuromuscular, la fuerza no depende únicamente de la capacidad contráctil del músculo, sino también de la eficiencia del sistema nervioso para reclutar, sincronizar y activar unidades motoras de manera coordinada (Aagaard et al., 2002). A nivel biomecánico, esta capacidad se traduce en la interacción entre fuerzas internas y externas que determinan la eficacia del movimiento y su transferencia a situaciones reales de competición. En este sentido, un mayor desarrollo de la fuerza se ha asociado consistentemente con mejoras en la aceleración, la velocidad de sprint, la capacidad de salto y los cambios de dirección, todos ellos elementos determinantes en deportes de carácter explosivo (Suchomel et al., 2016; Cormie et al., 2011a).

Sin embargo, en el contexto del rendimiento deportivo, la producción de fuerza máxima por sí sola no resulta suficiente para optimizar el rendimiento en acciones de alta velocidad. Muchas situaciones competitivas se desarrollan en intervalos temporales extremadamente reducidos, lo que limita la posibilidad de expresar niveles elevados de fuerza absoluta. Por ello, la capacidad de aplicar fuerza en el menor tiempo posible adquiere una relevancia decisiva (Aagaard et al., 2002; Maffiuletti et al., 2016). Esta necesidad ha impulsado el desarrollo de metodologías de entrenamiento orientadas no sólo al incremento de la fuerza, sino también a la optimización de su expresión rápida en contextos dinámicos (Aagaard et al., 2002).

Dentro de estas metodologías, el entrenamiento de potencia ocupa un papel central, al combinar simultáneamente la aplicación de fuerza y velocidad. La potencia mecánica puede entenderse como la capacidad de generar trabajo en la unidad de tiempo, lo que implica una relación directa entre la magnitud de la fuerza aplicada y la velocidad con la que esta se produce (Cormie et al., 2011b). Desde el punto de vista del rendimiento, esta cualidad resulta especialmente relevante en acciones explosivas donde el tiempo disponible para generar fuerza es limitado, siendo determinante la eficiencia del sistema neuromuscular para producir altos niveles de activación en fases muy breves del movimiento (Cormie et al., 2011b; Suchomel et al., 2016).

En este marco, los ejercicios derivados de la halterofilia han sido ampliamente utilizados como medios de desarrollo de la potencia debido a sus características mecánicas específicas (Garhammer, 1993; Haff & Triplett, 2016). Estos movimientos se basan en patrones coordinados de triple extensión de tobillo, rodilla y cadera, que permiten la transferencia eficiente de fuerza desde el tren inferior hacia la carga externa (Garhammer, 1993). Además, requieren una elevada coordinación intermuscular, así como una sincronización precisa entre segmentos corporales, lo que favorece adaptaciones tanto neurales como mecánicas (Haff & Triplett, 2016). La combinación de alta demanda de fuerza, velocidad y coordinación convierte a estos ejercicios en herramientas altamente eficaces dentro del entrenamiento orientado al rendimiento deportivo (Garhammer, 1993; Haff & Triplett, 2016).

Los movimientos olímpicos incluyen principalmente la arrancada (*snatch*) y la cargada y dos tiempos (*clean and jerk*), así como sus múltiples derivados utilizados en el entrenamiento deportivo. Estos ejercicios se caracterizan por la generación de elevados niveles de potencia mecánica y velocidad de movimiento, lo que ha favorecido su inclusión dentro de programas de preparación física en deportes donde la capacidad de producir fuerza en poco tiempo es determinante. Diversos estudios han mostrado asociaciones positivas entre el rendimiento en derivados olímpicos y variables como la

capacidad de salto, la aceleración y la velocidad de sprint (Hori et al., 2005; Suchomel et al., 2015). No obstante, estos movimientos también presentan ciertas dificultades derivadas de su elevada complejidad técnica, la necesidad de adecuados niveles de movilidad articular y el tiempo requerido para alcanzar una correcta ejecución. Estas limitaciones pueden dificultar su aplicación en sujetos con poca experiencia o en contextos donde el tiempo de enseñanza es reducido (Comfort et al., 2012).

No obstante, dentro de los derivados de la halterofilia existen múltiples variantes técnicas que pueden modificar de forma significativa las demandas mecánicas del ejercicio. Pequeñas alteraciones en la posición inicial, el rango de movimiento o la fase de recepción pueden influir en variables como el tiempo de aplicación de fuerza, la aceleración de la carga o la estrategia de producción de potencia (Comfort et al., 2011). En el caso de las variantes de cargada, estas diferencias resultan especialmente relevantes, ya que incluyen ejercicios como la cargada completa, la cargada de fuerza y la cargada colgante, entre otras, las cuales presentan modificaciones sustanciales en su ejecución (Comfort et al., 2011; Suchomel et al., 2015).

La cargada completa se caracteriza por la recepción de la barra en una posición profunda de sentadilla, lo que permite una mayor redistribución del esfuerzo a lo largo del movimiento. Por su parte, la cargada de fuerza reduce la profundidad de recepción, incrementando las exigencias de aceleración vertical de la barra. Finalmente, la cargada colgante modifica la posición inicial al eliminar total o parcialmente la fase de elevación desde el suelo, lo que altera la secuencia temporal de expresión de fuerza y la participación de los distintos grupos musculares implicados. Estas diferencias sugieren que cada variante podría inducir estímulos neuromusculares y mecánicos específicos, con posibles implicaciones en la planificación del entrenamiento (Suchomel et al., 2015).

A pesar del uso extendido de estos ejercicios en el ámbito del rendimiento deportivo, la evidencia científica disponible sobre las diferencias biomecánicas entre variantes de cargada sigue siendo limitada. La mayor parte de la literatura científica ha analizado los derivados de los levantamientos olímpicos de manera global, centrándose principalmente en sus beneficios generales sobre la fuerza y la potencia. Sin embargo, existe una limitada evidencia que compare de forma directa las diferentes variantes técnicas de la cargada y sus demandas mecánicas específicas (Comfort et al., 2011). Esta falta de comparaciones detalladas dificulta la selección objetiva de ejercicios en función de las necesidades concretas del entrenamiento, como la producción de fuerza, potencia o velocidad, así como su posible transferencia al rendimiento deportivo (Comfort et al., 2011).

Desde una perspectiva aplicada, conocer las características cinéticas y biomecánicas de cada variante de cargada resulta especialmente relevante para entrenadores y preparadores físicos. La selección de ejercicios dentro de un programa de entrenamiento debe realizarse en función de las demandas específicas del deporte, las características individuales del deportista y los objetivos concretos del proceso de preparación física. Comprender qué variantes permiten desarrollar mayores niveles de potencia, pico de potencia y RFD, puede facilitar una planificación más eficiente y una mejor individualización de las cargas de entrenamiento. Además, este conocimiento permite optimizar la transferencia al rendimiento deportivo y seleccionar ejercicios adecuados según el nivel técnico o las necesidades neuromusculares del deportista (Suchomel et al., 2018).

En este contexto, el análisis mediante plataformas de fuerzas se presenta como una herramienta idónea para el estudio de las características cinéticas del movimiento, ya que permite cuantificar con precisión variables relacionadas con la producción de fuerza, el impulso y la temporalidad de

aplicación de dicha fuerza. Dentro de estas variables, la RFD representa un indicador especialmente relevante, ya que refleja la capacidad del sistema neuromuscular para incrementar la fuerza en el menor tiempo posible. Esta variable resulta determinante en acciones deportivas explosivas, donde el tiempo de aplicación de fuerza es limitado y la rapidez en la producción de tensión muscular condiciona directamente el rendimiento (Maffiuletti et al., 2016).

Por todo ello, el presente estudio tiene como objetivo comparar las métricas cinéticas de diferentes variantes de cargada mediante análisis con plataforma de fuerzas, con el fin de determinar qué ejercicio presenta una mayor RFD. Se plantea como hipótesis que aquellas variantes con menor tiempo de ejecución y mayor énfasis en la fase de aceleración, como las cargadas colgantes y los tirones colgantes, presentarán mayores valores de RFD debido a una mayor exigencia de producción explosiva de fuerza en intervalos temporales reducidos.

2. Materiales y Métodos

2.1 Diseño Experimental

El presente estudio se desarrolló bajo un diseño experimental de medidas repetidas, de carácter transversal, orientado al análisis biomecánico de diferentes variantes de cargada mediante técnicas de análisis cinético. El objetivo del diseño fue identificar diferencias en la producción de fuerza entre ejercicios derivados de la halterofilia, con especial atención a variables temporales y de magnitud de fuerza obtenidas a partir de una plataforma de fuerzas.

2.2 Participantes

Los participantes del estudio corresponden a sujetos jóvenes adultos con experiencia previa en el entrenamiento de fuerza y familiarización con los ejercicios derivados de la halterofilia. Para asegurar que todos los participantes presentaran una técnica estable y evitar la influencia de factores que pudieran afectar la fiabilidad de los resultados (por ejemplo, el efecto de aprendizaje), se estableció como criterio preferente contar con al menos un año de experiencia en entrenamiento de halterofilia, incluyendo la cargada y sus derivados dentro de su programación habitual.

Como criterios de exclusión se contemplaron posibles limitaciones músculo-esqueléticas, lesiones recientes o cualquier condición que pudiera alterar la ejecución de los ejercicios o la expresión de fuerza.

La muestra final estuvo compuesta por 24 participantes con experiencia previa en entrenamiento de fuerza y ejercicios derivados de la halterofilia. Del total de la muestra, 13 fueron hombres y 11 mujeres.

Los participantes masculinos presentaron un peso corporal medio de 79.7 ± 13.2 kg; una altura media de 1.77 ± 0.08 m; una repetición máxima (1RM) media en cargada de 91.5 ± 21.1 kg; y un ratio medio entre la 1RM y el peso corporal de 1.16 ± 0.27 . Por su parte, las participantes femeninas mostraron un peso corporal medio de 69.0 ± 12.8 kg, una altura media de 1.62 ± 0.05 m, una 1RM media en cargada de 61.5 ± 11.5 kg y un ratio medio entre la 1RM y el peso corporal de 0.92 ± 0.24 .

En la primera sesión, en la toma de RMs, se firmó un consentimiento informado por todos los participantes (presente en anexos; 260310094138).

Se establecieron una serie de pautas de control con el objetivo de minimizar la influencia de la fatiga y garantizar la validez de las mediciones. En este sentido, los participantes no pudieron realizar ningún tipo de entrenamiento durante las 24 horas previas a la evaluación de las repeticiones máximas (1RM), evitando así posibles alteraciones en el rendimiento derivadas de la fatiga aguda o residual. Asimismo, se aseguró un intervalo mínimo de 48 horas entre la primera y la segunda sesión experimental, con el fin de garantizar una adecuada recuperación neuromuscular y reducir el posible efecto de transferencia de fatiga entre sesiones, preservando así la fiabilidad de las variables cinéticas analizadas.

2.3 Procedimiento

2.3.1 Día 1 – Estimación del RM

En la primera sesión experimental se llevó a cabo la determinación de la repetición máxima en tres ejercicios derivados de la halterofilia: cargada completa, cargada de fuerza y cargada colgante. El objetivo de esta sesión fue establecer las cargas máximas individuales de referencia para cada variante, con el fin de garantizar la estandarización relativa del esfuerzo en la posterior fase de análisis cinético.

Previamente a la evaluación, los participantes realizaron un calentamiento general estandarizado, seguido de una fase de activación específica orientada a los patrones de movimiento de la cargada. Posteriormente, se inició una progresión de cargas incremental, en la que se realizaron intentos sucesivos con aumentos progresivos de la resistencia hasta alcanzar la máxima carga levantada con técnica correcta. Se respetaron pausas de recuperación de entorno a 4' para minimizar la influencia de la fatiga aguda sobre el rendimiento.

La ejecución de cada intento fue supervisada con el fin de asegurar la correcta técnica del movimiento, atendiendo a los criterios biomecánicos propios de los ejercicios olímpicos. Se consideró como 1RM la mayor carga completada con una ejecución técnicamente válida, sin comprometer la integridad del gesto motor ni la amplitud de movimiento requerida en cada variante. Los criterios para cada variante fueron:

- Cargada de fuerza (CF) → el movimiento parte desde el suelo, tras esto, se da señal de inicio y el participante ejecuta el movimiento, recibiendo la barra en posición “power” sin llegar a romper el paralelo de la sentadilla.
- Cargada colgante (CC) → el movimiento parte desde encima de las rodillas, tras esto, se da señal de inicio y el participante ejecuta el movimiento, recibiendo la barra en posición “deep squat” llegando a romper el paralelo de la sentadilla.
- Cargada (C) → el movimiento parte desde el suelo, tras esto, se da señal de inicio y el participante ejecuta el movimiento, recibiendo la barra en posición “deep squat” llegando a romper el paralelo de la sentadilla.

2.3.1 Día 2 – Medición en Plataforma de Fuerzas

La segunda sesión experimental estuvo destinada al análisis biomecánico de las diferentes variantes de cargada mediante el uso de dos plataformas de fuerza kistler (Winterthur, Suiza, modelo 9287 BA), previo a todo, se calibraron con el programa Instacall, tras esto, los datos se registraron con el programa BioWare y se realizó un script en Python para en análisis de estos. El objetivo de esta sesión fue registrar las variables mecánicas asociadas a la producción de fuerza durante la ejecución de cada ejercicio, permitiendo la comparación de los perfiles fuerza-tiempo entre variantes.

Antes del inicio de la recogida de datos, los participantes realizaron el mismo calentamiento estandarizado que realizaron en la toma de RMs, compuesto por movilidad articular general, activación neuromuscular y ejercicios específicos relacionados con los patrones técnicos de los movimientos evaluados. Posteriormente, se llevó a cabo una fase de familiarización con el entorno experimental y con el protocolo de medición para reducir posibles alteraciones derivadas del efecto de aprendizaje o de la falta de adaptación al sistema de registro.

Las seis variantes de cargada fueron ejecutadas sobre la plataforma de fuerzas en condiciones controladas de laboratorio. Todas las ejecuciones fueron supervisadas para garantizar la correcta técnica y la consistencia del gesto motor entre repeticiones. Los criterios de cada variante fueron los siguientes:

- Cargada colgante de fuerza (CFC) → el movimiento parte desde por encima de las rodillas, tras esto, se contaron 3 segundos para comenzar el movimiento recibiendo la barra en posición “power” sin llegar a romper el paralelo de la sentadilla, una vez recibida, el participante se incorporará y esperará otros 3 segundos antes de dejar la barra.
- Cargada de fuerza (CF) → el movimiento parte desde el suelo, tras esto, se le indica al participante que se ponga en posición, en la cual “tensa abajo” y, tras un conteo de 3 segundos ejecuta el movimiento, recibiendo la barra en posición “power” sin llegar a romper el paralelo de la sentadilla, una vez recibida, el participante se incorporará y esperará otros 3 segundos antes de dejar la barra.
- Cargada colgante (CC) → el movimiento parte desde por encima de las rodillas, tras esto, se contaron 3 segundos para comenzar el movimiento recibiendo la barra en posición “deep squat” llegando a romper el paralelo de la sentadilla, una vez recibida, el participante se incorporará y esperará otros 3 segundos antes de dejar la barra.
- Cargada (C) → el movimiento parte desde el suelo, tras esto, se le indica al participante que se ponga en posición, en la cual “tensa abajo” y, tras un conteo de 3 segundos ejecuta el movimiento, recibiendo la barra en posición “deep squat” llegando a romper el paralelo de la sentadilla, una vez recibida, el participante se incorporará y esperará otros 3 segundos antes de dejar la barra.
- Tirón colgante (TC) → el movimiento parte desde por encima de las rodillas, tras esto, se contaron 3 segundos para comenzar el movimiento y realizar un tirón de fuerza sin hacer el gesto de “meterse” (panda pull), tras esto, se contaron otros 3 segundos antes de dejar la barra.
- Tirón (T) → el movimiento parte desde el suelo, tras esto, se contaron 3 segundos para comenzar el movimiento y realizar un tirón de fuerza sin hacer el gesto de “meterse” (panda pull), tras esto, se contaron otros 3 segundos antes de dejar la barra.

Con el objetivo de minimizar la influencia de la fatiga sobre la producción de fuerza, se establecieron períodos de recuperación estandarizados entre intentos y ejercicios; siendo de 4' entre cada ejercicios y de 20" entre cada repetición. Asimismo, se mantuvieron constantes las condiciones del entorno experimental durante toda la sesión, incluyendo superficie de ejecución, material utilizado e instrucciones técnicas proporcionadas a los participantes.

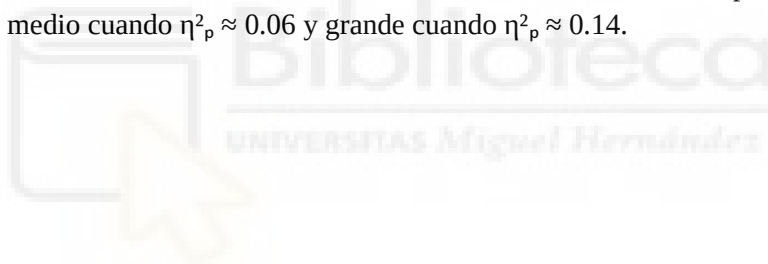
2.4 Adquisición y Análisis de los Datos

Los datos obtenidos mediante la plataforma de fuerzas fueron posteriormente procesados mediante software específico de análisis biomecánico, permitiendo la extracción de variables cinéticas relacionadas con la producción explosiva de fuerza, tales como la fuerza pico, el impulso mecánico, el tiempo de aplicación de fuerza y la RFD.

La grabación de los resultados se realizó repetición a repetición.

2.5 Análisis Estadístico

Los datos fueron analizados utilizando el software SPSS (versión 25, IBM Statistics, Nueva York, EE. UU.). La normalidad fue evaluada mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Se realizó un ANOVA de medidas repetidas entre las 6 variantes de ejecución. El nivel de significación fue establecido en $p < .05$. Por último, se calculó el tamaño del efecto mediante el eta cuadrado parcial (η^2_p) obtenido del ANOVA. Según los umbrales convencionales, el tamaño del efecto se interpretó como pequeño cuando $\eta^2_p \approx 0.01$, medio cuando $\eta^2_p \approx 0.06$ y grande cuando $\eta^2_p \approx 0.14$.



3. BIBLIOGRAFÍA

- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, P., & Dyhre-Poulsen, P. (2002). Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *Journal of Applied Physiology*, 93(4), 1318–1326.
- Comfort, P., Allen, M., & Graham-Smith, P. (2011). Comparisons of peak ground reaction force and rate of force development during variations of the power clean. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1235–1239.
- Comfort, P., Fletcher, C., & McMahon, J. J. (2012). Determination of optimal loading during the power clean in collegiate athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(11), 2970–2974.
- Cormie, P., McBride, J. M., & McCaulley, G. O. (2011a). Power-time, force-time, and velocity-time curve analysis during the jump squat: Impact of load. *Journal of Applied Biomechanics*, 27(1), 54–60.
- Cormie, P., McBride, J. M., & McCaulley, G. O. (2011b). Developing maximal neuromuscular power: Part 1—Biological basis of maximal power production. *Sports Medicine*, 41(1), 17–38.
- Garhammer, J. (1993). A review of power output studies of Olympic and powerlifting: Methodology, performance prediction, and evaluation tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 7(2), 76–89.
- Haff, G. G., & Triplett, N. T. (Eds.). (2016). *Essentials of strength training and conditioning* (4th ed.). Human Kinetics.
- Hori, N., Newton, R. U., Andrews, W. A., Kawamori, N., McGuigan, M. R., & Nosaka, K. (2005). Comparison of four different methods to measure power output during the hang power clean and the weighted jump squat. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 84–90.
- Maffiuletti, N. A., Aagaard, P., Blazevich, A. J., Folland, J., Tillin, N., & Duchateau, J. (2016). Rate of force development: Physiological and methodological considerations. *European Journal of Applied Physiology*, 116(6), 1091–1116.
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H. (2018). The importance of muscular strength: Training considerations. *Sports Medicine*, 48(4), 765–785.
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Medicine*, 46(10), 1419–1449.
- Suchomel, T. J., Wright, G. A., Kernozek, T. W., & Kline, D. E. (2015). Kinetic comparison of the power development between power clean variations. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(12), 3502–3508.

4. ANEXOS

ANEXO I. Artículos que analizan la RFD en movimiento olímpicos con plataforma de fuerzas

- Comfort, P. (2013) [*Comfort, P. (2013). Within- and between-session reliability of power, force, and rate of force development during the power clean. Journal of Strength and Conditioning Research, 27(5), 1210–1214.*]
- Comfort, P., Allen M., & Graham-Smith, P. (2011a) [*Comfort, P., Allen, M., & Graham-Smith, P. (2011a). Comparisons of peak ground reaction force and rate of force development during variations of the power clean. Journal of Strength and Conditioning Research, 25(5), 1235–1239.*]
- Comfort, P., Allen M., & Graham-Smith, P. (2011b) [*Comfort, P., Allen, M., & Graham-Smith, P. (2011b). Kinetic comparisons during variations of the power clean. Journal of Strength and Conditioning Research, 25(12), 3269–3273.*]



ANEXO II. DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA



CONSENTIMIENTO INFORMADO.

TÍTULO DEL ESTUDIO: TFG MOVIMIENTOS OLÍMPICOS

Estimado participante, se solicita su colaboración en un estudio de investigación sobre la diferencia entre halterófilos expertos y no expertos, en la ejecución y diferentes variables de los movimientos olímpicos..

Para ello, se requerirá que participe durante dos sesiones. En la primera sesión se presentará las diferentes pruebas a realizar y se realizará un test de una repetición máxima de la Cargada, Cargada colgante y Cargada de Fuerza. En la segunda sesión se realizará un protocolo de medición que consistirá en hacer 1 serie de 2 repeticiones al 85% de tu RM, de las diferentes variables de la Cargada: Cargada, Cargada de Fuerza, Cargada Colgante, Cargada de Fuerza Colgante, Tirón, Tirón Colgante, Tirón de Fuerza. Descansando 3-4 minutos entre ellos. Ninguna prueba supone algún riesgo para la salud.. La persona participante puede abandonar el protocolo en cualquier momento, sin necesidad de dar ninguna explicación. 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 _____.

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

IMAGEN I. CONSENTIMIENTO INFORMADO

PROTOCOLO DE TOMA DE RM_s

Con el objetivo de garantizar la estandarización de las condiciones experimentales y optimizar el rendimiento en las pruebas de cargada (clean), hemos diseñado un protocolo de intervención específico basado en las demandas biomecánicas y neuromusculares del ejercicio.

❖ **ACTIVACIÓN GENERAL**

- 3' remo ergómetro/bici a intensidad moderada (RPE 4-5)
- 10 Círculos de brazos hacia adelante
- 10 Círculos de brazos hacia atrás
- 10 Balanceos de pierna (Flexo-ext + ABD)
- 10 Rotaciones de cadera (ejercicio 90/90)

❖ **ACTIVACIÓN MUSCULAR CENTRAL**

- 30s Plancha frontal
- 30-30s Plancha lateral
- 30s Puente glúteo

❖ **CALENTAMIENTO TÉCNICO**

- A modo de circuito → 2 rondas seguidas sin descanso
 - 5 Peso muerto
 - 5 High pull
 - 5 Front SQ
 - 5 Hang clean

❖ **APROXIMACIONES** → 60-90s de descanso entre cada %RM durante aproximaciones, una vez sobrepasamos el 90% del RM estimado, realizamos descansos de 3-4 min

1. 2 repeticiones al 60%RM CARGADA DE FUERZA
2. 2 repeticiones al 70%RM CARGADA DE FUERZA
3. 1 repetición al 85%RM CARGADA DE FUERZA
4. BÚSQUEDA RM CARGADA DE FUERZA
5. 1 repetición submáxima con peso un poco menor al RM teórico
6. BÚSQUEDA RM CARGADA COLGANTE
7. BÚSQUEDA RM CARGADA

- Se mantuvo siempre el mismo orden y duración en todas las sesiones
- Se utilizaron las mismas cargas relativas
- Hacer el día de RM con un descanso previo de 24 horas
- Se puede hacer tanto en la sala de registro como en el gimnasio/box propio de entrenamiento
- OBJETIVO → Conseguir el RM en mínimo 3 series manteniendo siempre la técnica
- Orden de los ejercicios a buscar:
 - ◆ CARGADA DE FUERZA
 - ◆ CARGADA COLGANTE
 - ◆ CARGADA

IMAGEN II. PROTOCOLO DE TOMA DE RM_s

❖ **ACTIVACIÓN GENERAL**

- 3' remo ergómetro/bici a intensidad moderada (RPE 4-5)
- 10 Círculos de brazos hacia adelante
- 10 Círculos de brazos hacia atrás
- 10 Balanceos de pierna (Flexo-ext + ABD)
- 10 Rotaciones de cadera (ejercicio 90/90)

❖ **ACTIVACIÓN MUSCULAR CENTRAL**

- 30s Plancha frontal
- 30-30s Plancha lateral
- 30s Puente glúteo

❖ **CALENTAMIENTO TÉCNICO**

- A modo de circuito → 2 rondas seguidas sin descanso
 - 5 Peso muerto
 - 5 High pull
 - 5 Front SQ
 - 5 Hang clean

❖ **APROXIMACIONES** → 60-90s de descanso entre cada %RM durante aproximaciones, una vez sobrepasamos el 90% del RM estimado, realizamos descansos de 3-4 min

1. 2 repeticiones al 60%RM CARGADA DE FUERZA
2. 2 repeticiones al 70%RM CARGADA DE FUERZA
3. 1 repetición al 85%RM CARGADA DE FUERZA

IMAGEN III. CALENTAMIENTO ESTANDARIZADO

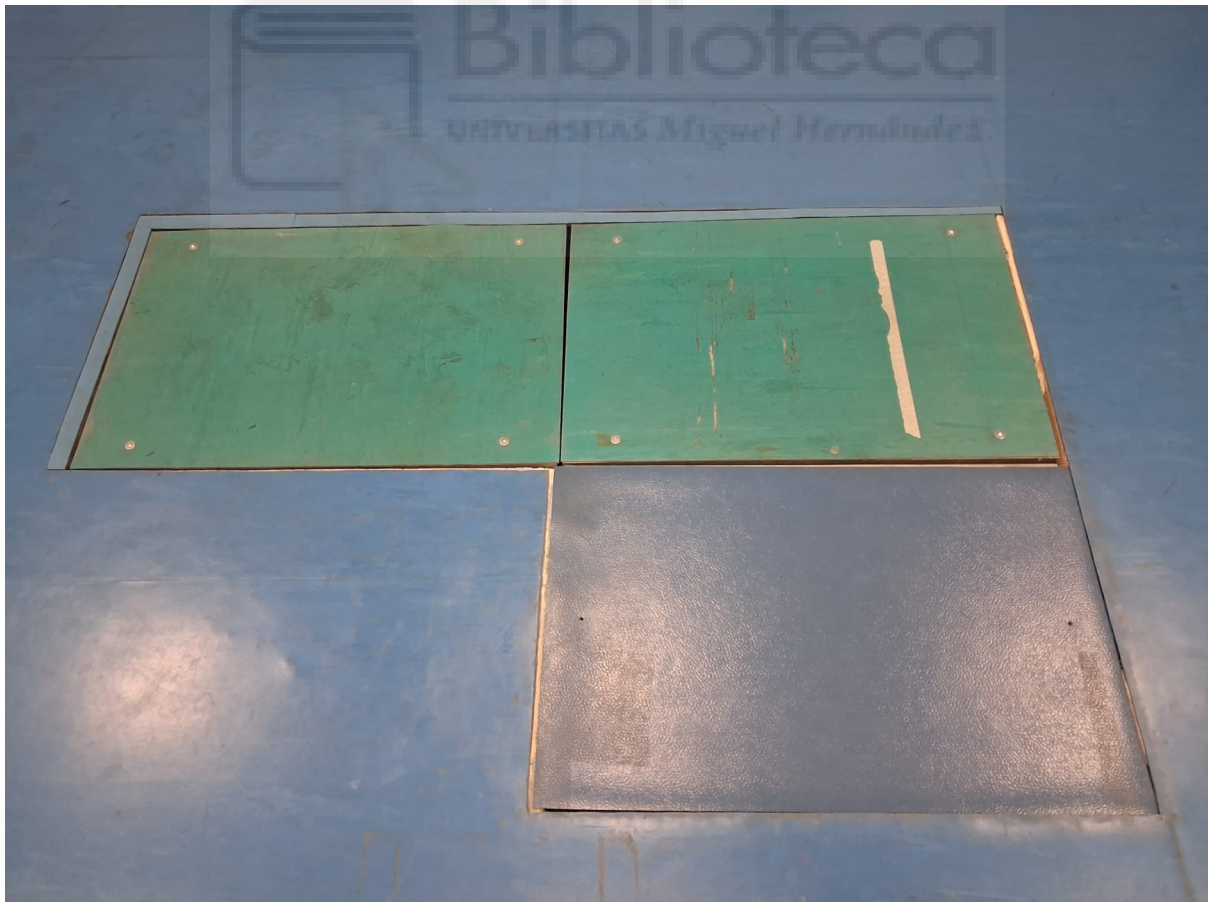


IMAGEN IV. PLATAFORMA DE FUERZAS

ANEXO III. Tablas de datos

ATLETA	RM CARGADA	RM CARGADA DE FUERZA	RM CARGADA COLGANTE
Francisco Santana	75	80	70
Roberto Montón	95	90	90
Ingrid Farre	55	60	50
Sergio	100	105	100
Amalia García	77,5	57,5	70
Victor Gaines	70	70	65
Ana Serrano	73	70	68
Anastasia	45	47,5	52,5
Salva Soriano	75	70	80
Alex Valiente	85	93	80
David	75	80	70
MARC	65	65	60
XIQUI	53	60	50
ESTIBALIZ	55	59	55
ALBA	73	70	73
ÁFRICA	65	63	62
RAQUEL	55	55	59
ALEK	125	113	110
JULIÁN	130	118	126
DAF	116	112	124
LAURA	75	71	67
ISA	50	51	45
SANTIAGO	94	85	85
MIGUEL	85	80	77

Tabla I. Repetición máxima (1RM) de los participantes en las diferentes variantes de cargada.