



**c e n t r o d e
i n v e s t i g a c i ó n d e l
d e p o r t e**

Universidad Miguel Hernández de Elche



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

TRABAJO FIN DE GRADO

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

TÍTULO
INFLUENCIA DEL ENGAÑO
AL DEPORTISTA EN EL
RENDIMIENTO DE UN TEST

GRADO EN CIENCIAS DE LA
ACTIVIDAD FÍSICA
Y DEL DEPORTE

CURSO ACADÉMICO: 2017/2018

AUTOR: ANTONIO CASANOVA LIZÓN

TUTOR ACADÉMICO: JOSÉ LUIS HERNÁNDEZ-DAVÓ



UNIVERSITAS
Miguel
Hernández

ÍNDICE

3. CONTEXTUALIZACIÓN.	2
4. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA).	5
4.1. Revisión de literatura.	5
4.2. Selección de estudios para la extracción de datos.	5
4.3. Recuperación de datos.	5
5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA (DESARROLLO).	7
6. DISCUSIÓN.	14
6.1. Pacing-Strategies.	14
6.1.1. Tiempo de sprint.	14
6.1.2. RPE.	14
6.1.3. Trabajo mecánico y potencia.	14
6.1.4. Fuerza.	15
6.1.5. EMG.	15
6.2. Knowledge-Load.	16
6.2.1. Repeticiones.	16
6.2.2. Focus atencional (% asociativo RPE).	16
6.2.3. RPE.	16
6.2.4. Energía cinética excéntrica y velocidad excéntrica.	17
6.2.5. Velocidad concéntrica.	17
6.2.6. Rigidez musculoesquelética.	17
6.2.7. Fuerza dinámica máxima.	17
6.2.8. Velocidad de lanzamiento.	18
6.2.9. RFD.	18
6.2.10. Potencia.	18
6.2.11. EMG.	19
6.2.12. EMG, RFD y potencia.	19
7. CONCLUSIONES.	19
7.1. Pacing-Strategies.	19
7.2. Knowledge-Load.	20
8. LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN.	20
9. REFERENCIAS.	21
10. ANEXOS.	30
10.1. Anexo 1. Billaut et al., (2011).	30
10.2. Anexo 2. Christie et al., (2017).	31
10.3. Anexo 3. Halperin et al., (2014).	32
10.4. Anexo 4. Halperin et al., (2014).	32
10.5. Anexo 5. Hamilton & Behm, (2017).	33
10.6. Anexo 6. Reid et al., (2017).	34
10.7. Anexo 7. Beaudoin et al., (2018).	35
10.8. Anexo 8. Berg & Hughes, (2017).	35
10.9. Anexo 9. Eckerle et al., (2012).	36
10.10. Anexo 10. Hernández-Davó et al., (2017).	37
10.11. Anexo 11. Hernández-Davó et al., (2015).	38
10.12. Anexo 12. Hernández-Davó et al., (2015).	38
10.13. Anexo 13. Sabido et al., (2016).	39

3. CONTEXTUALIZACIÓN.

La fuerza y potencia producida por los músculos son esenciales para muchas actividades de la vida diaria y son necesarias para muchas tareas del trabajo y actividades sociales (Spirduso, Francis & MacRae, 2005). A partir de los 40 años empiezan a registrarse pérdidas de fuerza, las cuales se ven acentuadas a partir de los 70 años (Spirduso et al., 2005). Asimismo, la fuerza de agarre es un fuerte y consistente predictor de todas las causas de mortalidad en personas mayores y de mediana edad (Sasaki, Kasagi, Yamada & Fujita, 2007). Además la potencia, juega un papel muy importante en las reequilibraciones y por tanto, las pérdidas de dicha cualidad con la edad pueden producir caídas (Spirduso et al., 2005). El entrenamiento regular de fuerza ayuda a mantener niveles de fuerza a lo largo de muchos años y mejorar la calidad de vida de las personas (Spirduso et al., 2005). Para acciones atléticas o deportivas como los saltos, lanzamientos-pateos y sprints, o para contracciones en un tiempo reducido, se requiere una corta producción de fuerza, por lo que la capacidad física más significativa es la fuerza rápida, entre 100-300 ms (Cormie, McCaulley & McBride, 2007; Aagaard, Simonsen, Andersen, Magnuson & Dyhre-Poulsen, 2002; Van Cutsem, Duchateau & Hainaut, 1998; Wilson, Lyttle, Ostrowski & Murphy, 1995), y tiempos de contracción inferiores a 250 ms (Nunome, Asai, Ikegami & Sakurai, 2002; Rimmer & Sleivert, 2000). De acuerdo con esto, la ratio de desarrollo de la fuerza (RFD) se considera un determinante principal de la fuerza máxima y la velocidad de movimiento, y por lo tanto de la potencia mecánica que se puede lograr durante los movimientos rápidos (Aagaard et al., 2002). Asimismo, el rendimiento en el RFD se puede utilizar como accesorio adicional para la determinación de la vuelta a la competición ante una lesión, también un RFD menor a 200 ms se ha vinculado con un menor riesgo de lesiones y con la estabilización durante el movimiento de la articulación (Jordan, Aagaard & Herzog, 2015; Angelozzi et al., 2012; Zebis, Andersen, Ellingsgaard & Aagaard, 2011). En consecuencia, es de utilización efectiva importante los métodos para aumentar el RFD muscular y la potencia.

Existe una necesidad obvia de mejorar los niveles de fuerza muscular, ocasionando que una gran cantidad de estudios hayan desarrollado diferentes metodologías de entrenamiento, como cargas óptimas (Wilson, Newton, Murphy & Humphries, 1993), cargas pesadas (Cormie, McGuigan & Newton, 2010), la pliometría (Behrens, Mau-Moeller & Bruhn, 2014) o la combinación de cargas ligeras y pesadas (McBride, Triplett-McBride, Davie & Newton, 2002) para optimizar las adaptaciones en esta variable. Se razona que, cuando se comparan metodologías de entrenamiento de combinación de cargas ligeras y pesadas, con entrenamiento utilizando únicamente cargas ligeras o pesadas, la combinación puede otorgar un incremento en la relación fuerza-velocidad, que derivan de un crecimiento de la potencia máxima de salida (Toji & Kaneko, 2004). Cuando se empieza a un programa de entrenamiento de fuerza, el organismo tiende a responder de diversas formas, entre las que se crea una sucesión de adaptaciones fisiológicas. Según Earle y Baechle (2008), se producen adaptaciones agudas (durante una sesión) descritas en la Tabla 1 y adaptaciones crónicas (a lo largo del tiempo) descritas en la Tabla 2. Las adaptaciones neuromusculares inducidas por una sesión de entrenamiento, son las que estimulan las adaptaciones crónicas como el aumento de fuerza o la hipertrofia. Las adaptaciones agudas se realizan en los sistemas muscular, endocrino y neurológico. Las adaptaciones crónicas son abundantes y de producen a nivel neurológico, a nivel del tejido muscular, sistema óseo, tendones, ligamentos, metabolismo, cambios endocrinos, cardiorrespiratorios y cambios a nivel de composición corporal.

Las estrategias para regular el esfuerzo físico, se han descrito como el uso eficiente de los recursos energéticos (De Koning et al., 2011; Gibson & Noakes, 2005; Tucker & Noakes, 2009). Para aumentar el rendimiento y eludir el agotamiento energético, se propone que estas estrategias se implanten y regulen antes del inicio del ejercicio. Al realizarlo, pueden eludir las lesiones y una fatiga precoz (Gibson & Noakes, 2005; Noakes, 2012). También, la estrategia seleccionada se regula de forma constante en función de los cambios internos o externos, como la motivación (Blanchfield, Hardy, De Morree, Staiano & Marcora, 2014; Stone et al., 2012), el conocimiento del punto final (Billaut, Bishop, Schaerz & Noakes, 2011; Halperin, Aboodarda, Basset, Byrne & Behm, 2014) y la temperatura central (Tucker, Rauch, Harley & Noakes, 2004; Tucker, Marle, Lambert & Noakes, 2006). Las condiciones ambientales, el estado mental del atleta, las demandas de las tareas y sobre todo las instrucciones del entrenador, son factores que pueden influir en la capacidad para generar fuerza (Holtermann, Roeleveld, Vereijken & Ettema, 2007). La coordinación y creación del movimiento se puede organizar por el estado mental, en consecuencia puede afectar a los movimientos explosivos (Ives & Shelley, 2003). Para la producción de fuerza explosiva, el press banca lanzado tiene mayores valores en velocidad y potencia, que el press banca explosivo (Newton, Kraemer, Häkkinen, Humphries & Murphy, 1996). Según Ives y Shelley (2003), las directrices sobre las contracciones a máxima velocidad pueden llevar a un incremento de

desarrollo de la fuerza en los primeros 100 ms. Holtermann et al. (2007), mostraron que la instrucción verbal de realizar una contracción muscular lo más rápido posible, puede conducir a una mayor ratio de desarrollo de fuerza, comparado con la instrucción verbal de generar la máxima fuerza. El cambio en las condiciones ambientales pueden llevar a producir un gran estímulo para el sistema neural y tienen una función significativa en el sistema neurobiológico de los atletas (Latash, 2010).

Informar incorrectamente al atleta/deportista que realizarán menos repeticiones de lo que realmente harán, puede conducir a un mayor nivel de esfuerzo como resultado de la adopción de una estrategia de regulación más vigorosa, mostrando una potencia y trabajo mecánico más altos (Billaut, Bishop, Schaerz & Noakes, 2011), y mayores niveles de fuerza (Halperin et al., 2014). Ansley, Noakes, Robson-Ansley y St Clair Gibson (2004), pidieron a los sujetos que realizaran cuatro pruebas de ciclismo de 30 s, una de 33 s y una de 36 s. Sin embargo, fueron mal informados sobre la duración. La potencia fue menor durante los últimos seis segundos cuando se les mintió en la prueba de 36 s, en comparación con la prueba real. Estos hallazgos sugieren que la anticipación sobre la duración o de realizar un cierto número de repeticiones, llevó a los sujetos a utilizar diferentes estrategias de regulación.

La incertidumbre o desconocimiento de la carga podría ser otra estrategia de regulación. Existen evidencias de que levantar una carga sin conocer el peso, produce en la musculatura del tronco mayores respuestas electromiográficas (De Looze et al., 2000). En consecuencia, el atleta/deportista aplicará una fuerza mayor a la necesaria para movilizar la carga, a causa de una sobrevaloración de la carga provocada por el desconocimiento (Commissaris & Toussaint, 1997). También puede alterar los patrones de activación muscular y el recorrido del movimiento (Shapiro, Gottlieb, Moore & Corcos, 2002). Según Meyers y Keir (2003), es probable que se ejecuten los levantamientos más rápidos cuando existe una valoración errónea o desconocimiento de las características de la carga. Varios estudios han demostrado que, durante esfuerzos máximos o submáximos cuando la carga es desconocida, la velocidad de ejecución del movimiento concéntrico aumenta (Carpentier, Duchateau & Hainaut, 1999; Commissaris & Toussaint, 1997), aumentando de forma aguda la potencia, la RFD y la activación muscular (Hernández-Davó, Sabido, Moya-Ramón & Blazevich, 2015; Hernández-Davó, Sabido, Sarabia-Marín, Sánchez-Martos & Moya-Ramón, 2015). El principal hallazgo sobre las adaptaciones crónicas en la fase excéntrica fue, que la ausencia de conocimiento de carga condujo a mayores mejoras en la energía cinética excéntrica y una tendencia hacia una mayor rigidez musculoesquelética con cargas moderadas y altas, es decir, 50 y 70% de 1-RM (Hernández-Davó, Sabido, Behm & Blazevich, 2017). En cuanto a las adaptaciones crónicas en la fase concéntrica, destacar aumentos tanto en la potencia como en la RFD en los primeros intervalos de tiempo (Sabido, Hernández-Davó, Botella & Moya-Ramón, 2016).

Por el contrario, el desconocimiento de la carga puede estimarse como una estrategia de regulación del esfuerzo físico para aumentar la actividad de la musculatura agonista (Marras, Rangarajulu & Lavender, 1987), como de la antagonista (De Luca & Mambrito, 1987; Marsden, Obeso & Rothwell, 1983), produciendo una rigidez en la articulación. En consecuencia, este endurecimiento de la articulación originado por la contracción simultánea, es posible que influya negativamente a la coordinación y equilibrio, velocidad de movimiento y la fuerza, afectando adversamente al rendimiento laboral y deportivo (Behm, Drinkwater, Willardson & Cowley, 2010; Behm et al., 2010), y a la rehabilitación (Behm et al., 2011).

Por todo lo anteriormente comentado, el objetivo del presente trabajo es revisar cómo las estrategias de engaño al deportista (mentir a cerca del número de repeticiones/duración de la prueba, crear un desconocimiento sobre la carga o sobre el punto final de la prueba), afectan a la capacidad de producción de fuerza y al rendimiento. La hipótesis de este trabajo es que el desconocimiento de la carga y las estrategias de regulación del esfuerzo físico puede aumentar la fuerza en el rendimiento de un test.

Tabla 1. Respuestas agudas al entrenamiento de fuerza.

VARIABLE	RESPUESTA AGUDA
RESPUESTA NEUROLÓGICAS	
Amplitud de EMG	Aumento
Número de unidades motoras reclutadas	Aumento
CAMBIOS MUSCULARES	
Concentración de iones de hidrógeno	Aumento
Concentración de fosfato inorgánico	Aumento
Niveles de amoniaco	Aumento
Concentración de ATP	Sin cambios o ligera disminución
Concentración de PCr	Disminución
Concentración de glucógeno	Disminución
CAMBIOS ENDOCRINOS	
Concentración de adrenalina	Aumento
Concentración de cortisol	Aumento
Concentración de testosterona	Aumento
Concentración de hormona de crecimiento	Aumento

Tabla de respuestas inmediatas al entrenamiento de fuerza. Manual NSCA - Fundamentos del entrenamiento personal.

EMG: electromiografía; **ATP:** adenosín trifosfato; **PCr:** fosfocreatina.

Tabla 2. Adaptaciones crónicas al entrenamiento de fuerza.

VARIABLE	ADAPTACIONES CRÓNICAS
RENDIMIENTO MUSCULAR	
Fuerza muscular	Aumento
Resistencia muscular	Aumento
Potencia muscular	Aumento
ENZIMAS MUSCULARES	
Concentración de iones de hidrógeno	Posible aumento
Concentración de fosfato inorgánico	Aumento
Niveles de amoniaco	Posible aumento
Concentración de ATP	Aumento
SUSTRATOS MUSCULARES	
Concentración de ATP	Posible aumento
Niveles absolutos de ATP	Aumento
Concentración de PCr	Posible aumento
Niveles absolutos de PCr	Aumento
Cambios de ATP y PCr durante el ejercicio	Disminución
Incremento de lactato durante el ejercicio	Disminución
CARACTERÍSTICAS DE LAS FIBRAS MUSCULARES	
TIPO I (área de sección transversal)	Aumento (< tipo II)
TIPO II (área de sección transversal)	Aumento (> tipo I)
% Tipo IIa	Aumento
% Tipo IIx	Disminución
% Tipo I	Sin cambio
COMPOSICIÓN CORPORAL	
% de grasa	Posible disminución

Masa magra	Aumento
Índice metabólico	Posible aumento
CAMBIOS NEUROLÓGICOS	
Amplitud del EMG durante CVM	Posible aumento
Reclutamiento de unidades motoras	Posible aumento
Frecuencia de descarga de las unidades motoras	Aumento
Cocontracción	Disminución
CAMBIOS ESTRUCTURALES	
Fuerza del tejido conectivo	Posible aumento
Densidad/masa ósea	Posible aumento
Niveles absolutos de PCr	Aumento
Cambios de ATP y PCr durante el ejercicio	Disminución
Incremento de lactato durante el ejercicio	Disminución

Tabla de respuestas inmediatas al entrenamiento de fuerza. Manual NSCA - Fundamentos del entrenamiento personal.

EMG: electromiografía; **ATP:** adenosín trifosfato; **PCr:** fosfocreatina. **CVM:** contracción voluntaria máxima.

4. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA).

4.1. Revisión de literatura.

Se realizó una búsqueda exhaustiva de literatura científica relevante para esta revisión usando las base de datos MEDLINE (2008-2018, hasta la fecha del 24 de febrero de 2018) a través de PubMed, motor de búsqueda de libre acceso a dicha base de datos, cruzando diferentes palabras clave, a fin de encontrar evidencias sobre las estrategias de regulación del esfuerzo físico mediante la condición de engaño o desconocimiento de la carga o del punto final. También se obtuvo literatura relevante de artículos relacionados, que surgieron de la lista de referencias de los obtenidos de las búsquedas en la base de datos. A fin de realizar un examen más preciso y concreto se utilizó la herramienta de búsqueda avanzada que incluye PubMed, efectuando dos búsquedas separadas combinando las palabras clave “Pacing”-“Strategies” y “Knowledge”-“Load”, interrelacionando cada pareja de palabras mediante el nexa “AND” que ofrece el motor de búsqueda.

4.2. Selección de estudios para la extracción de datos.

La selección de estudios se realizó a través de una lectura del título, excluyendo los que no tienen relación con la temática, selección mediante la lectura del resúmenes, excluyendo informes de casos, cartas al editor, comentarios y revisiones, estudios con animales, estudios con poblaciones no saludables, estudios con jóvenes (< 15 años) o personas mayores (> 50 años) y deportes o pruebas de media y larga duración. Para la extracción de datos incluidos en el subconjunto de estudios, deben haberse recogido las diferencias entre las muestras recogidas entre las diversas pruebas o grupos en el análisis estadístico y en los tamaños del efecto (ES). Se requieren correlaciones con movimientos deportivos o cambios después de una intervención de entrenamiento para incluirlos en esta revisión.

4.3. Recuperación de datos.

Para la primera búsqueda “Pacing”-“Strategies”, la revisión de la literatura inicial identificó 438 citas para el cribado. Después de revisar los títulos, se rechazaron 334 artículos. De los 104 artículos restantes, 98 no cumplieron los criterios de inclusión. Se seleccionaron 6 artículos.

Para la primera búsqueda “Knowledge”-“Load” la revisión de la literatura inicial identificó 2001 citas para el cribado. Después de revisar los títulos, se rechazaron 1970 artículos. De los 31 artículos restantes, 24 no cumplieron los criterios de inclusión. Se seleccionaron 7 artículos. Finalmente se incluyeron en la revisión 13 artículos.

A continuación, se presentan los diagramas de flujo en la figura 1 y 2 en base a la Declaración PRISMA (Moher, Liberati, Tetzlaff, Altman, & PRISMA Group, 2009) que resume visualmente el proceso de selección anteriormente explicado.

Figura 1. Diagrama de flujo que muestra el proceso de selección de los estudios relevantes sobre las palabras clave “Pacing”-“Strategies”.

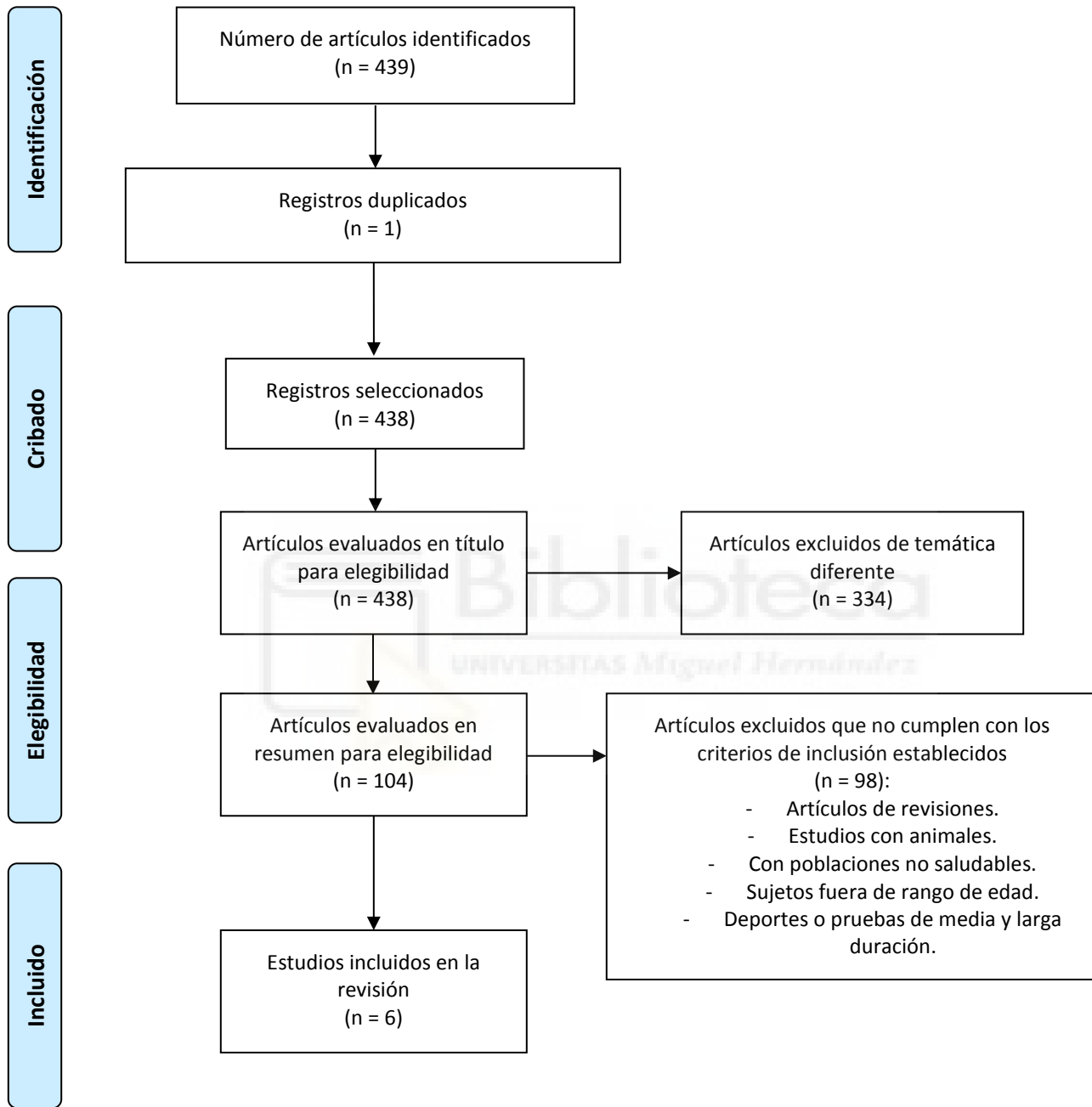
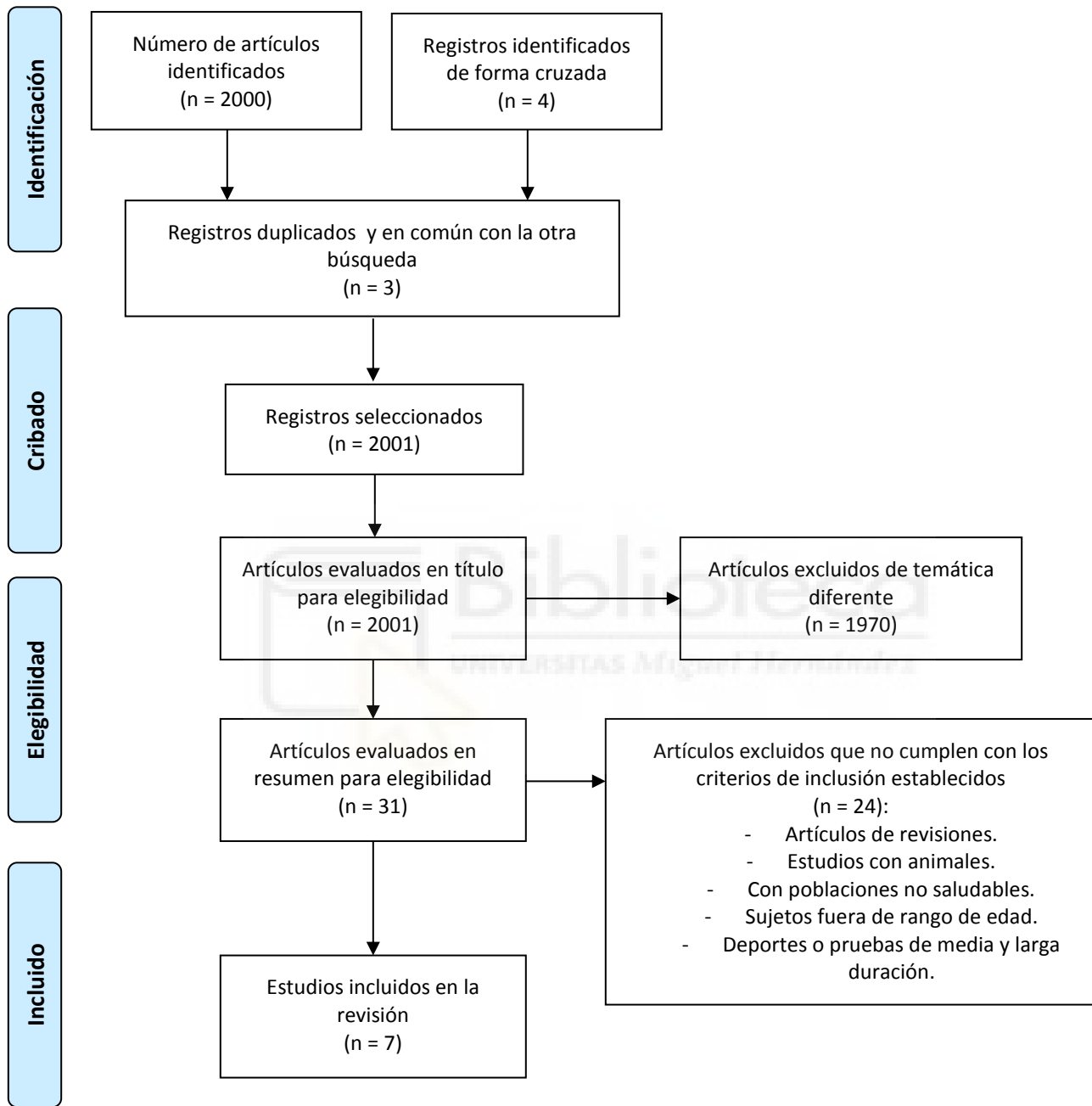


Figura 2. Diagrama de flujo que muestra el proceso de selección de los estudios relevantes sobre las palabras clave “Knowledge”-“Load”.



5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA (DESARROLLO).

Los artículos revisados (Tabla 3 Y 4) en este trabajo se dividen en dos grupos: la Tabla 3 recoge 6 estudios relacionados con la primera búsqueda, utilizando las palabras clave Pacing-Strategies. La Tabla 4 recoge 7 estudios relacionados con la segunda búsqueda, utilizando las palabras clave Knowledge-Load.

Tabla 3. Resumen de estudios incluidos en la revisión sobre las palabras clave “Pacing”-“Strategies”.

Estudio	Muestra	Lo que realizan realmente	Lo que le dicen que van a realizar	Variables	Resultados
Billaut et al., (2011)	Mujeres: 14 Edad: 21.10 ± 4.50 años Altura: 1.66 ± 0.04 m Peso: 60.40 ± 3.10 kg Grasa corporal: 14.20% ± 2.50% Físicamente activas Equipo atletismo de la universidad Método: RSE (ejercicio de sprint repetido)	La CL (prueba de control), 10 sprints de ciclismo de 6 s. La DC (prueba de engaño), 10 sprints de ciclismo de 6 s. La UN (prueba desconocida), 10 sprints de ciclismo de 6 s. Recuperación de 24 s entre cada sprint.	La CL (prueba de control), 10 sprints de ciclismo de 6 s. La DC (prueba de engaño), 5 sprints de ciclismo de 6 s. La UN (prueba desconocida), sprints de ciclismo de 6 s, no se les indicó cuántos sprints realizarían.	Potencia (P). Trabajo mecánico (TM). EMG. RPE.	La P del sprint inicial y durante los primeros 5 de la serie, ↑* en la prueba DC, que en las pruebas CL y UN. Durante los 10 sprints, efecto * en la prueba DC, mostrando valores medios más altos que CL y UN. El TM de sprint inicial como el trabajo acumulado durante los primeros 5 sprints, ↑* (6.5%, P < 0.05) en DC que en los ensayos CL y UN. El TM acumulado durante los 10 sprints, ↓* (4.0%, P < 0.05) en el ensayo de la UN que en los otros dos ensayos. La EMG, ↑* (P < 0.05) en el DC que en los ensayos CL y UN durante el sprint inicial (8.8%) y durante los primeros cinco sprints (9.1%). La disminución inducida por el sprint en EMG y el trabajo se produjo antes en el ensayo de la UN en comparación con los ensayos CL y DC. El RPE muestra un perfil similar para todos los ensayos. Anexo 1.
Christie et al., (2017)	Hombres: 12 bateadores expertos Edad: 21.20 ± 2.10 años Peso: 73.90 ± 7.70 kg Hombres: 12 menos expertos Edad: 21.40 ± 1.80 años Peso: 71.20 ± 3.40 kg Cricket	Se requirió que cada jugador completara tres pruebas experimentales en días no consecutivos: La CT (prueba de control) 14 sprints de ida y vuelta (28 carreras). La DT (prueba engañosa) requirió que los bateadores completaran un total de 14 sprints de ida y vuelta (28 carreras). La UT (prueba desconocida) se les requirió completar 14 sprints de ida y vuelta (28 carreras).	La CT (prueba de control) 14 sprints de ida y vuelta (28 carreras). La DT (prueba engañosa) solo se requería 7 sprints de ida y vuelta (14 carreras). La UT (prueba desconocida) se les requirió completar sprints de ida y vuelta, pero no estaban al tanto de la cantidad total de sprints que se completaron.	Tiempos de Sprint (TS). EMG: BF, ST, VM y VL. RPE.	TS ↑ en bateadores expertos en la CT en comparación con la UT (ES = 0.8) y la DT (ES = 0.7). Hubo una diferencia trivial (ES = 0.11) entre el UT y DT en este grupo. TS ↑ en bateadores menos expertos en los UT (ES = 1.5) y DT (ES = 0.7) en comparación con la CT. Hubo un gran efecto entre el DT y el UT (ES = 0.8) siendo más rápido DT. EMG, no hubo un efecto de grupo *. El BF-ST tenían la actividad media EMG más ↑ en la CT y los más ↓ en la UT. El VM-VL respondió de manera similar en los ensayos, con ↑ actividad EMG media en la CT y ↓ en DT. RPE, ↑* en ambos grupos en todos los ensayos. Anexo 2.

TABLA 3 (Cont.)

Halperin et al., (2014)	Hombres: 30	MVC de flexión de codo:	Condición de control (CC), los	Fuerza (F).	F promedio, *↑ en la CE en comparación con la
	Edad: 23.00 ± 4.00 años	Condición de control (CC), realizaron 12 MVC.	sujetos fueron informados de que realizarían 12 MVC.	EMG: BB, TB.	CD (ES = 0.63, 4.3%) y ligeramente pero no *↑ que la CC (ES = 0.3, 2.3%).
	Altura: 1.78 ± 0.07 m	Condición desconocida (CD), realizaron 12 MVC.	Condición desconocida (CD), MVC de flexión de codo, no se les indicó cuántos realizarían.		F primeras 6 MVC, *↑ en la CE en comparación CD: #1 (ES = 0.34, 1.8%); #2 (ES = 0.52, 2%); #3 (ES = 0.58, 3.7%); #4 (ES = 0.57, 4.2%); #5 (ES = 0.63, 4.7%) y #6 (ES = 1.14, 7.5%).
	Peso: 78.00 ± 9.00 kg	Condición de engaño (CE), realizaron 12 MVC.	Condición de engaño (CE), a los sujetos se les dijo que se realizarían 6 MVC.		F repetición #6, *↑ en la CE en comparación con la CC (ES = 0.78, 5%).
Físicamente activos	Relación de trabajo a reposo de 5/10 s.				F últimos 6 MVC, interacciones no * (p = 0.135).
					EMG, ↑ no* en la amplitud, pero numéricamente ↑ en la CE que en la CD (ES = 0.45, 4.5%) y CC (ES = 0.5, 5.4%).
					EMG primeras 6 MVC, la amplitud del BB en la CE fue *↑ que la CD (ES = 0.6, 5.8%) y CC (ES = 0.65, 6.8%). No se encontraron efectos * en las últimas seis contracciones (p = 0.07).
					No diferencias * en el EMG del TB durante las primeras y últimas 6 contracciones. Anexo 3.
Halperin et al., (2014)	Mujeres: 20	La PC (prueba de control), 12	La PC (prueba de control), 12	Fuerza (F).	Durante los primeros 6 MVC, las F en la PE fueron
	Edad: 22.00 ± 4.00 años	MVCs de flexión de codo.	MVCs de flexión de codo.	EMG.	↑ en comparación con las PD (p = 0.021, ES = 0.65, 5%) y PC (p = 0.022, ES = 0.42, 3%).
	Altura: 1.68 ± 0.05 m	La PE (prueba de engaño), 12	La PE (prueba de engaño), 6 MVCs		No hubo diferencias entre las condiciones en los
	Peso: 60.00 ± 8.00 kg	MVCs de flexión de codo.	de flexión de codo.		últimos 6 MVC.
Físicamente activas.	La PD (prueba desconocida), 12	La PD (prueba desconocida),		No se encontraron diferencias entre las	
	MVCs de flexión de codo.	MVCs de flexión de codo, no se les		condiciones de prueba en la EMG bíceps y tríceps.	
	Relación trabajo/descanso de	indicó cuántas MVCs realizarían.		Anexo 4.	
	5/10 s.				

TABLA 3 (Cont.)

Hamilton & Behm, (2017)	<p>Hombres: 15 Edad: 22.40 ± 3.80 años Altura: 1.80 ± 0.05 m Peso: 77.90 ± 10.40 kg Entrenados</p>	<p>Extensión de la rodilla (KE). Pre-fatiga: 2 x 100s KE MVIC con 1 min de descanso. Control: 260s de descanso. KN-fatiga: MVIC con pre-fatiga de KE dominante, durante 30s. UNK-fatiga: MVIC con pre-fatiga de KE dominante, durante 35s. KN-control: MVIC sin ejercicio previo de KE dominante, durante 30s. UNK-control: MVIC sin ejercicio previo de KE dominante, durante 35s.</p>	<p>KN-fatiga: MVIC con pre-fatiga de KE dominante, durante 30s, con conocimiento de la duración. UNK-fatiga: MVIC con pre-fatiga de KE dominante, durante 35s, sin conocimiento de la duración. KN-control: MVIC sin ejercicio previo de KE dominante, durante 30s, con conocimiento de la duración. UNK-control: MVIC sin ejercicio previo de KE dominante, durante 35s, sin conocimiento de la duración.</p>	<p>Fuerza (F) MVIC. EMG: VL, VM, RF, BF.</p>	<p>KN-fatiga, era probable que generara F MVIC ↑ en los períodos 5-6 (20-30 s de la prueba) en comparación con la UNK-fatiga (75 y 80%, ES = -0.33 y ES = -0.4 respectivamente). La condición de KN-control, demostró F MVIC ↑ en el período final en comparación con el UNK-control (90% probable, ES = -0.41). El KN-control probablemente tenga una EMG de VM-RF-VL-BF ↑ que el UNK-control durante el período 6 (ES = -0.47, ES = -0.25, ES = -0.94, ES = -0.24 respectivamente). El KN-fatiga probablemente tenga una EMG de VM-RF-VL-BF ↑ que el UNK-fatiga durante el período 5 (ES = -0.59, ES = -0.17, ES = -0.32, ES = -0.53 respectivamente) y el periodo 6 (ES = -0.62, ES = -0.39, ES = -0.47, ES = -0.65 respectivamente). Anexo 5.</p>
Reid et al., (2017)	<p>Mujeres: 14 Edad: 15.50 ± 2.10 años Altura: 1.65 ± 0.01 m Peso: 56.60 ± 6.50 kg Activas sin experiencia de entrenamiento de fuerza o MVCs.</p>	<p>Flexión de codo con una relación de trabajo a reposo de 5/10 s. Condición de control, realizaron 12 MVC. Condición desconocida, realizaron 12 MVC. Condición de engaño, realizaron 12 MVC.</p>	<p>Condición de control, 12 MVC, con conocimiento del número de repeticiones. Condición desconocida, no se les indicó cuántos MVC realizarían. Condición de engaño, 6 MVC.</p>	<p>Fuerza (F) MVC. EMG: BB, TB.</p>	<p>No hubo efectos * de F MVC media para las condiciones (p = 0.157) o condición x interacciones de repetición (p = 0.703). No hubo efectos importantes de BB EMG para las condiciones (p = 0.548) o las interacciones condición x repetición (p = 0.537). No hubo efectos importantes de EMG de TB para las condiciones (p = 0.852) o las interacciones condición x repetición (p = 0.209). Anexo 6.</p>

EMG = electromiografía; RPE = escala de esfuerzo percibido; BB = bíceps braquial; TB = tríceps braquial; grupo isquiotibial BF = bíceps femoral, ST = semitendinoso; grupo cuádriceps VM = vasto medio, VL = vasto lateral; MVC = contracción voluntaria máxima; MVIC = contracción isométrica máxima voluntaria; ES = Effect size. ↑ = aumento/mayores; ↓ = disminución/menores; * = significativo; # = repetición.

Tabla 4. Resumen de estudios incluidos en la revisión sobre las palabras clave “Knowledge”-“Load”.

Estudio	Muestra	Lo que realizan realmente	Lo que le dicen que van a realizar	Variables	Resultados
Beaudoin et al., (2018)	Hombres: 25 Mujeres: 11 Edad: 20.97 ± 1.87 años Altura: 1.74 ± 0.09 m Peso: 84.14 ± 14.03 kg Entrenados en resistencia	El grupo (KL) carga conocida, press de banca 70% de 1 RM del sujeto hasta la fatiga. El grupo (UL) carga desconocida, press de banca 70% de 1 RM del sujeto hasta la fatiga.	El grupo (KL) carga conocida, press de banca 70% de 1 RM del sujeto hasta la fatiga, con conocimiento de la carga. El grupo (UL) carga desconocida, press de banca 70% de 1 RM del sujeto hasta la fatiga, sin conocimiento de la carga.	Repeticiones. RPE. Focus atencional.	No hubo diferencias significativas en el número de repeticiones (p = 0.63), RPE (p = 0.18) o enfoque atencional (% asociativo) (p = 0.93) entre las condiciones KL y UL. Anexo 7.
Berg & Hughes, (2017)	Hombres: 28 Edad: 20.60 ± 1.40 años Altura: 1.79 ± 0.07 m Peso: 81.40 ± 9.60 kg IMC: 25.40 ± 2.90 Participantes de alguna actividad deportiva interceptiva.	64 ensayos de la tarea de captura: El grupo (K) carga conocida, 32 ensayos de captura. El grupo (U) carga desconocida, 32 ensayos de captura. Los pesos de bola se aleatorizó en cada bloque de 32 ensayos.	El grupo (K) carga conocida, 32 ensayos de captura, con conocimiento de la carga. El grupo (U) carga desconocida, 32 ensayos de captura, sin conocimiento de la carga.	EMG: DA, BB, TB, FM, EELL, EELLND.	EMG *↑ en la condición U que en K para los pesos de bola de 0.50, 1.32 y 2.18, pero no para el peso de bola 2.99 kg. Anexo 8.
Eckerle et al., (2012)	Hombres: 29 Edad: 21.10 ± 1.40 años Altura: 1.81 ± 0.07 m Peso: 84.70 ± 9.70 kg IMC: 26,00 ± 3.00 Habían participado en una actividad deportiva que requería coordinación óculo-manual.	40 ensayos de la tarea de captura: El grupo (K) carga conocida, 20 ensayos de captura. El grupo (U) carga desconocida, 20 ensayos de captura. Descanso breve entre ensayos y 2 minutos entre ensayos 20 y 21.	El grupo (K) carga conocida, 20 ensayos de captura, con conocimiento de la carga. El grupo (U) carga desconocida, 20 ensayos de captura, sin conocimiento de la carga.	EMG: BB, TB, FM, EELL, EELLND.	EMG *↑ en la condición U que en K para los pesos de bola de 0.50 y 1.33 kg, pero no para el peso de bola de 2.17 y 2.99 kg. Anexo 9.

TABLA 4 (Cont.)

<p>Hernández-Davó et al., (2017)</p>	<p>UL (carga desconocida) Hombres: 11 Edad: 17.40 ± 0.50 años Altura: 1.80 ± 0.07 m Peso: 76.30 ± 9.90 kg RM: 76.20 ± 11.90 kg</p> <p>KL (carga conocida) Hombres: 12 Edad: 17.10 ± 0.60 años Altura: 1.78 ± 0.06 m Peso: 76.50 ± 9.80 kg RM: 74.60 ± 11.40 kg</p> <p>C (control) Hombres: 5 Edad: 17.00 ± 0.60 años Altura: 1.76 ± 0.05 m Peso: 72.10 ± 8.10 kg RM: 72.80 ± 9.80 kg</p> <p>Jugadores de balonmano de elite junior.</p>	<p>El grupo (KL) carga conocida, 4 series de 6 repeticiones del ejercicio press de banca lanzado.</p> <p>El grupo (UL) carga desconocida, 4 series de 6 repeticiones del ejercicio press de banca lanzado.</p> <p>Descanso entre series de 3 minutos. Las cargas se proporcionaron en un orden aleatorio.</p>	<p>El grupo (KL) carga conocida, 4 series de 6 repeticiones del ejercicio press de banca lanzado, con conocimiento de la carga.</p> <p>El grupo (UL) carga desconocida, 4 series de 6 repeticiones del ejercicio press de banca lanzado, sin conocimiento de la carga.</p> <p>Cargas de 30%, 50% y 70% de 1-RM.</p>	<p>Velocidad excéntrica (Vexc).</p> <p>Energía cinética excéntrica (KEexc).</p> <p>Velocidad concéntrica (Vconc).</p> <p>Rigidez del complejo musculoesquelético (k).</p>	<p>Aumentos similares tanto en Vexc como en la KEexc en el 30% de 1 RM, ES entre (0.06 a 0.20) con efectos poco claros favorables a UL.</p> <p>Mejoras en Vexc con cargas de 50%, ES entre (0.29 a 0.41) con posibles efectos positivos, y estos efectos positivos son mayores bajo el 70% de 1 RM, ES (0.31 a 0.60) favorables a UL.</p> <p>Aumentos similares en Vconc en el 30% de 1 RM, ES entre (-0.16 a -0.27) con efectos poco claros y posiblemente positivos favorables a KL.</p> <p>Mejoras en Vconc con cargas de 50%, ES entre (0.26 a 0.30) con posibles efectos positivos, y estos efectos positivos son mayores bajo el 70% de 1 RM, ES (0.34 a 0.43) favorables a UL.</p> <p>Efectos positivos para UL en la k bajo la carga de 30% de 1 RM, ES (0.20). Se encontraron efectos poco claros o triviales en las cargas de 50% (ES = 0.01) y 70% de 1 RM (ES = 0.05), favorables para UL. Anexo 10.</p>
<p>Hernández-Davó et al., (2015)</p>	<p>Hombres: 15 Edad: 23.00 ± 3.00 años Altura: 1.78 ± 0.04 m Peso: 77.00 ± 7.00 kg RM: 93.90 ± 8.70 kg Entrenados en fuerza</p> <p>5 min de descanso entre series.</p>	<p>6 series de 6 repeticiones explosivas máximas press de banca. Las órdenes de condición y carga se asignaron al azar.</p> <p>El grupo (KC) carga conocida, 3 series de 6 repeticiones del ejercicio press de banca lanzado, usando cargas de 30%, 50% y 70% de 1-RM.</p> <p>El grupo (UC) carga desconocida, 3 series de 6 repeticiones del ejercicio press de banca lanzado, usando cargas de 30%, 50% y 70% de 1-RM.</p>	<p>El grupo (KC) carga conocida, 3 series de 6 repeticiones del ejercicio press de banca lanzado, usando cargas de 30%, 50% y 70% de 1-RM, con conocimiento de la carga.</p> <p>El grupo (UC) carga desconocida, 3 series de 6 repeticiones del ejercicio press de banca lanzado, usando cargas de 30%, 50% y 70% de 1-RM, sin conocimiento de la carga.</p>	<p>RFD.</p> <p>Potencia.</p> <p>EMG: Pectoral mayor (PM). Deltoides (D).</p>	<p>El pico de RFD no fue diferente entre las condiciones.</p> <p>Tiempos *↓ para el RFD máximo al 50% (ES = 0.34) y 70% (ES = 0.43) en UC comparado con KC.</p> <p>La potencia máxima y el tiempo hasta el pico de potencia no fueron estadísticamente diferentes entre KC y UC bajo ninguna carga.</p> <p>EMG en PM *↑ en la UC en el intervalo de tiempo de 0-50 ms al 30% (ES = 0.67, 7%) 50% (ES = 0.62, 12%) y 70% 1-RM (ES = 0.74, 12%). De 50-100 ms al 50% de 1-RM (ES = 0.26, 15%).</p> <p>EMG en D *↑ en UC en el intervalo de pre50-0 ms en 30% (ES = 0.38, 5%) y 70% 1-RM (ES = 0.72, 8%). De 0-50 ms al 70% 1-RM (ES = 0.74, 12%) y en el intervalo de 50-100 ms al 70% 1-RM (ES = 0.45, 13%). Anexo 11.</p>

TABLA 4 (Cont.)

Hernández-Davó et al., (2015)	<p>Hombres: 13 Edad: 22.80 ± 2.00 años Altura: 1.79 ± 0.06 m Peso: 76.20 ± 6.00 kg RM: 95.80 ± 15.90 kg Físicamente activos</p>	<p>6 series de 6 repeticiones de tiro de press banca: El grupo (PC) carga conocida, 3 series de 6 repeticiones del ejercicio press de banca lanzado. El grupo (PD) carga desconocida, 3 series de 6 repeticiones del ejercicio press de banca lanzado. Cargas de 30%, 50% y 70% de 1-RM. 6 minutos de descanso entre series.</p>	<p>El grupo (PC) carga conocida, 3 series de 6 repeticiones del ejercicio press de banca lanzado, con conocimiento de la carga. El grupo (PD) carga desconocida, 3 series de 6 repeticiones del ejercicio press de banca lanzado, sin conocimiento de la carga.</p>	<p>Potencia máxima (PM) Tiempo para alcanzar la potencia máxima (TPM) Potencia en los primeros 30, 50, 100 y 150 ms. Tiempo para alcanzar RFD máx. (TRFD) RFD en los primeros 30, 50, 100 y 150 ms.</p>	<p>No se encontraron diferencias estadísticas en valores medios de PM y TPM en PC y PD con cualquier carga (30, 50 y 70% de 1RM). Potencia en los primeros 30, 50, 100 y 150 ms. con cada carga (30, 50 y 70% de 1RM), fueron *↓ en todos los intervalos de tiempo con todas las carga (ES = 0.31 a 0.54) favorable para PD, excepto en los primeros 150 ms con 30% de 1RM. El TRFD fue *↓ al 50% (ES = 0.39) y al 70% de 1 RM (ES = 0.44), favorables para PD. No se encontraron diferencias significativas al 30% de 1RM. RFD en los primeros 30, 50, 100 y 150 ms. Fueron *↑ con cargas de 50% (ES = 0.37 a 0.52) y 70% de 1 RM (ES = 0.38 a 0.55), favorables para PD. Anexo 12.</p>
Sabido et al., (2016)	<p>UL (carga desconocida): Hombres: 11 Edad: 17.40 ± 0.50 años Altura: 1.80 ± 0.07 m Peso: 76.30 ± 9.90 kg RM: 76.20 ± 11.90 kg KL (carga conocida): Hombres: 12 Edad: 17.10 ± 0.60 años Altura: 1.78 ± 0.06 m Peso: 76.50 ± 9.80 kg RM: 74.60 ± 11.40 kg C (control): Hombres: 5 Edad: 17.00 ± 0.60 años Altura: 1.76 ± 0.05 m Peso: 72.10 ± 8.10 kg RM: 72.80 ± 9.80 kg Jugadores de balonmano junior de elite</p>	<p>El grupo (KL) carga conocida, 4 series de 6 repeticiones del ejercicio press de banca lanzado. El grupo (UL) carga desconocida, 4 series de 6 repeticiones del ejercicio press de banca lanzado. Cargas de 30%, 50% y 70% de 1-RM. El orden de las cargas se aleatorizó, realizando dos repeticiones con cada carga en cada serie. 3 minutos de descanso entre series.</p>	<p>4 semanas de intervención de entrenamiento. El grupo (KL) carga conocida, 4 series de 6 repeticiones del ejercicio press de banca lanzado, conocimiento de la carga. El grupo (UL) carga desconocida, 4 series de 6 repeticiones del ejercicio press de banca lanzado, sin conocimiento de la carga. Comparación intragrupo.</p>	<p>Fuerza dinámica máxima (FDM) Potencia máxima (PM). Potencia media (Pm). Potencia en los primeros intervalos de tiempo (PPIT). Velocidad de lanzamiento (VL).</p>	<p>FDM, ↑* para ambos grupos (p < 0.01). El 1-RM en el grupo UL (ES = 0.72), y en el grupo KL (ES = 0.65). PM, ↑* para ambos grupos (p < 0.05) bajo carga 30% de 1 RM, en el grupo UL (ES = 0.73), y en el grupo KL (ES = 0.86). Pm, ↑* para ambos grupos, bajo carga 30% de 1 RM, en el grupo UL (ES = 0.83), y en el grupo KL (ES = 0.68). Pm, ↑* para el grupo UL bajo carga 50% de 1 RM, (ES = 0.47). PPIT, ↑* para ambos grupos bajo carga 30% de 1 RM, (ES = > 1 para ambos) en todos los intervalos de tiempo. PPIT, ↑* para el grupo UL bajo carga 50% de 1 RM, (ES = > 0.5-1) en todos los intervalos de tiempo. PPIT, ↑* para el grupo UL bajo carga 70% de 1 RM, (ES = > 1) en todos los intervalos de tiempo. PPIT, ↑* para el grupo KL bajo carga 70% de 1 RM, en los intervalos de tiempo de 0-100 y 0-150 ms (ES = > 0.5-1). Solo el grupo UL mejoró la VL tanto en pie (ES = 0.54, 7%) como en salto (ES = 0.51, 5.3%) (p < 0.05). Anexo 13.</p>

EMG = electromiografía; RFD = ratio de desarrollo de fuerza; RPE = escala de esfuerzo percibido; DA = deltoides anterior; BB = bíceps braquial; TB = tríceps braquial; FM = flexores de muñeca; EELLC = erector espinal lumbar lado de captura; EELLNC = erector espinal lumbar lado de no captura; MVC = contracción voluntaria máxima; RM = repetición máxima; ES = Effect size; IMC = índice de masa corporal; ↑ = aumento/mayores; ↓ = disminución/menores; * = significativo.

6. DISCUSIÓN.

6.1. Pacing-Strategies.

De los 6 artículos revisados, se han analizado variables como el tiempo de sprint, esfuerzo percibido (RPE), trabajo mecánico, potencia, fuerza y actividad EMG.

6.1.1. Tiempo de sprint.

Esta variable solo se analizó en el estudio de Christie et al., (2017). El hallazgo más importante fue que los bateadores expertos eran más rápidos que sus contrapartes menos hábiles cuando no estaban seguros de la distancia a recorrer, es decir, en los ensayos de la prueba desconocida (se les requirió completar sprints de ida y vuelta, pero no superaron los 14, en total 28 carreras) y engañosa (7 sprints de ida y vuelta aunque completaron 14), con un gran efecto entre esos ensayos y la prueba control (14 sprints de ida y vuelta). Por el contrario, los bateadores menos hábiles fueron los más rápidos cuando conocieron el punto final del ejercicio durante la prueba control, y fueron los más lentos en la prueba desconocida, que también fue más lento que la prueba engañosa (ES = 0.8).

Los resultados de los bateadores menos hábiles apoyan los hallazgos de Billaut et al. (2011), quienes también encontraron que los atletas que no eran de élite tenían un ritmo más conservador cuando desconocían el punto final del ejercicio. Sin embargo, el hecho de que los bateadores expertos respondieron de manera diferente al engaño es probablemente el resultado de la familiaridad de la tarea y su especificidad de entrenamiento, que pueden ser factores influyentes cuando se exponen al engaño y la incertidumbre. Por el contrario, los bateadores menos hábiles eran más rápidos cuando sabían la cantidad de sprints que se realizarían. Posiblemente por falta de destreza o experiencia se ralentiza el tiempo de carrera consciente o inconscientemente en presencia de incertidumbre, para limitar el desarrollo de fatiga neuromuscular y/o riesgo de lesión (Tucker, 2009; Williams et al., 2014; Albertus et al., 2005).

6.1.2. RPE.

Las calificaciones de los bateadores expertos de esfuerzo percibido (RPE) fueron los mismos, o más bajos, que aquellos de menor habilidad a pesar de tiempos de sprint más rápidos (Christie et al., 2017). La familiaridad y la especificidad de entrenamiento también influyeron en el esfuerzo percibido. Además, cualquier desajuste entre las sensaciones aferentes de un atleta y los resultados esperados causará niveles elevados de RPE.

Sin embargo, aunque el esfuerzo percibido se mantuvo sin cambios entre los ensayos de la prueba desconocida (se les requirió completar sprints de ciclismo de 6 segundos, pero no superaron los 10), engañosa (5 sprints de ciclismo de 6 segundos aunque completaron 10) y la prueba control (10 sprints de ciclismo de 6 segundos), la mayoría de los sujetos en el ensayo de la prueba de engaño experimentaron perceptiblemente emociones como ira, frustración o duda, indicativas de afecto negativo (Billaut et al., 2011). No obstante, los puntajes de RPE solo reflejan una señal perceptual general de todo el cuerpo, y es posible que una medida más localizada (es decir, desde extremidades inferiores) de la sensación de esfuerzo durante trabajos tan cortos y de alta intensidad pueda haber resaltado las diferencias entre los ensayos y por lo tanto, las variadas estrategias de regulación observadas (Billaut et al., 2011).

6.1.3. Trabajo mecánico y potencia.

Esta variable solo se analizó en el estudio de Billaut et al., (2011). Cuando a los atletas les mintieron para creer que solo tenían que realizar cinco sprints (es decir, prueba de engañosa), produjeron mayor potencia y trabajo mecánico que en las otras dos condiciones (prueba control y desconocida) a pesar de un fuerte estímulo similar durante la primera mitad del protocolo. En particular, estos resultados sugieren que el control del rendimiento sobre el sprint fue, al menos en parte, regulado por el conocimiento previo del ejercicio. Este conocimiento previo se habría basado en saber el número de sprints que se realizarán, que pueden considerarse como el punto final del ejercicio.

Durante la segunda mitad del protocolo no hubo diferencias significativas entre las pruebas. Por lo tanto, aunque el conocimiento previo del número de sprints influyó en el rendimiento durante la primera mitad de la prueba, no afectó significativamente la tasa de desarrollo de la fatiga en sprints posteriores. Dicho esto, la duración total del sprint fue de 60 s (10 x 6 s sprints), que está muy por encima del sprint de 30 y 36 s utilizado en los estudios de Wittekind, Micklewright y Beneke (2010) y Ansley et al. (2004), en el que el rendimiento se redujo significativamente. La principal diferencia entre estos estudios fue que el estudio actual utilizó un protocolo intermitente que permitió a los sujetos recuperarse (incluso parcialmente) entre los sprints. Esto sugiere que las estrategias de regulación para el rendimiento son diferentes durante el ejercicio máximo continuo y el máximo intermitente.

Cuando los atletas no conocían el número de sprint (es decir, prueba desconocida), la disminución de la potencia y el trabajo mecánico se produjo antes durante la prueba y el trabajo acumulado durante los 10 sprints fue significativamente menor que en la prueba control, y sin ninguna diferencia significativa en el trabajo durante el sprint inicial. Esta estrategia concuerda bien con la hipótesis bien aceptada de que, cuando se realiza una tarea de duración desconocida, los sujetos serán más económicos en el uso de los recursos fisiológicos, presumiblemente para mantener una reserva en previsión de un período de ejercicio más prolongado y una mayor demanda de actividad fisiológica (Noakes et al., 2004; St Gibson et al., 2006; Tucker, 2009).

6.1.4. Fuerza.

Esta variable se analizó en ambos estudios de Halperin et al. (2014) bajo los ensayos de la prueba desconocida (se les requirió completar MVCs de flexión de codo, pero no superaron los 12), prueba engañosa (6 MVCs de flexión de codo aunque completaron 12) y la prueba control (12 MVCs de flexión de codo), y Hamilton y Behm (2017) bajo los ensayos de la prueba desconocida (se les requirió completar MVIC de extensión de rodilla sin conocimiento de la duración, no superando los 35 segundos) y la prueba control (MVIC de extensión de rodilla durante 30 segundos). El principal hallazgo fue que los atletas/deportistas emplearon diferentes estrategias de regulación del esfuerzo físico en cada una de las condiciones. Éstos aumentaron la fuerza producida durante la condición de engaño en comparación con la condición desconocida y control, en la primera mitad de la prueba.

Por el contrario, cuando desconocían el número de repeticiones o la duración de la prueba que estaban a punto de realizar, se adoptó una estrategia de regulación en la que producían menos fuerza. Estos resultados son comparables y demuestran una estrategia de regulación planificada en la que el conocimiento previo del punto final del ejercicio influyó en el esfuerzo que los sujetos estaban dispuestos a aplicar. La supresión de las fuerzas máximas hasta la expectativa de una repetición final sugiere una estrategia de regulación planificada (Jones et al., 2013; Tucker y Noakes, 2009).

Sin embargo, contrariamente a los hallazgos previos en adultos y con experiencia, Reid et al. (2017) bajo una metodología de estudio similar a los estudios de Halperin et al. (2014), demostraron que las adolescentes no exhibieron estrategias de regulación específicas de la condición, ni revelaron efectos significativos en la fuerza en los resultados de las repeticiones. Aunque el desarrollo cognitivo de las adolescentes en el presente estudio debería haber sido suficientemente maduro para desarrollar una estrategia de regulación, las chicas no tenían experiencia en realizar MVC y, por lo tanto, no desarrollaron estrategias específicas para asegurar una reserva de fuerza sobre el número de repeticiones de MVC venideras en cada una de las condiciones. La capacidad de establecer una estrategia de regulación depende, de la capacidad de anticipar las demandas metabólicas y de la experiencia previa con una tarea que tiene un punto final conocido (Scruton et al., 2015).

6.1.5. EMG.

De forma similar a la variable de fuerza entre las condiciones, la actividad EMG mostró aumentos en la condición de engaño en comparación con las condiciones desconocidas y de control, en la primera mitad de la prueba. Por el contrario, cuando desconocían el número de repeticiones que estaban a punto de realizar, se adoptó una estrategia de regulación en la que producían menor actividad EMG (Billaut et al., 2011; Halperin et al., 2014; Halperin et al., 2014; Hamilton & Behm, 2017), no mostrando diferencias en la segunda mitad de la prueba. Los datos EMG apoyan esta hipótesis porque el reclutamiento muscular parecía estar regulado negativamente antes en el ensayo de la prueba

desconocida. Por lo tanto, el conocimiento previo del número del punto final de la prueba parecía influir en la cantidad de masa muscular que los sujetos estaban dispuestos a reclutar.

En el estudio de Christie et al. (2017) ocurre lo contrario con la actividad EMG. La única regulación descendente que se produjo en el grupo experto fue en la prueba desconocida cuando fueron más rápidos. De manera similar, la regulación descendente más significativa para el grupo menos calificado fue durante la prueba control cuando fueron más rápidos. Cuando se activa un mayor volumen de fibras musculares, aumenta el trabajo y la producción de potencia (MacDougall et al., 1980; Enoka, 1996). No obstante, esto no fue aparente en los hallazgos de este estudio. Esto puede deberse a la naturaleza de las actividades. Los estudios comparativos han sido todos sobre actividades de resistencia (algunos con ráfagas de velocidad intermitentes), mientras que este estudio solo se centró en los esfuerzos de carrera máxima.

En el estudio de Reid et al. (2017), no hubo efectos significativos en la actividad EMG para las condiciones o las interacciones condición por repetición. Las mujeres adolescentes no exhibieron perfiles de fatiga específicos de la condición en función de si el número de repeticiones era conocido, desconocido o cuando fueron engañadas. Por lo tanto, la falta de experiencia de MVC dio como resultado una respuesta inhibitoria anticipatoria generalizada sin estrategias de regulación del esfuerzo físico específicas para evitar la fatiga derivadas de la condición.

6.2. Knowledge-Load.

De los 8 artículos revisados, se han analizado variables como número de repeticiones, focus atencional (% asociativo RPE), RPE, energía cinética excéntrica, velocidad excéntrica, velocidad concéntrica, rigidez musculoarticular, fuerza dinámica máxima, velocidad de lanzamiento, RFD, potencia y EMG.

6.2.1. Repeticiones.

Esta variable solo se analizó en el estudio de Beaudoin et al., (2018) comparando un grupo con carga conocida utilizando el 70% de 1 RM del sujeto en press de banca hasta la fatiga, y otro grupo sin conocimiento de la carga utilizando el 70% de 1 RM del sujeto en press de banca hasta la fatiga. Aunque no hubo diferencias significativas entre las condiciones carga conocida y desconocida en el estudio actual, es interesante observar que el rango y el número mínimo de repeticiones completadas en las condiciones difieren (conocida 8-21 vs. desconocida 11-20 repeticiones) a pesar de que la carga fue la misma para ambas condiciones. No obstante, estos intervalos deben interpretarse con cautela, el número mínimo de repeticiones completadas en la condición desconocida fue mayor que el completado en la condición conocida. El mayor número de repeticiones mínimas en la condición desconocida puede representar una reserva inicial de energía o las consecuencias asociadas con la preactivación muscular (Berg & Hughes, 2017; Eckerle, Berg & Ward, 2012). En el estudio actual, la conservación de la producción de fuerza o la preactivación del músculo pueden explicar el aumento en el número mínimo de repeticiones completadas en la condición desconocida vs conocida.

6.2.2. Focus atencional (% asociativo RPE).

Esta variable solo se analizó en el estudio de Beaudoin et al. (2018), no encontrando asociaciones significativas entre el RPE y el enfoque atencional dentro de la condición de carga conocida o desconocida. Hubo una correlación positiva moderada entre el número de repeticiones completadas y el porcentaje asociativo al RPE dentro del orden de prueba desconocida-conocida. A medida que aumentó el número de repeticiones completadas, aumentaron los porcentajes de enfoque atencional asociados al RPE. Curiosamente, Wulf (2013) encontró que un enfoque externo se asociaba con una mayor producción de fuerza y un menor gasto de energía. Lohse y Sherwood (2011) también encontraron que un foco atencional externo se asoció con un RPE más bajo durante un ejercicio fatigante de sentarse. Los resultados respaldan un mayor porcentaje de enfoque atencional asociado al RPE con un aumento del trabajo/repeticiones.

6.2.3. RPE.

Esta variable solo se analizó en el estudio de Beaudoin et al. (2018). No se encontraron diferencias significativas en el RPE entre las condiciones carga desconocida y carga conocida. Hanson y Buckworth (2015), no encontró

diferencias de RPE entre una carrera con un punto final conocido y una carrera de la misma distancia sin conocimiento del punto final.

6.2.4. Energía cinética excéntrica y velocidad excéntrica.

Estas variables solo se analizaron en el estudio de Hernández-Davó et al. (2017), comparando un grupo con carga conocida utilizando cargas aleatorias del 30%, 50% y el 70% de 1 RM del sujeto en press de banca lanzado, y otro grupo sin conocimiento de la carga utilizando cargas aleatorias del 30%, 50% y el 70% de 1 RM del sujeto en press de banca lanzado. Este es el primer estudio de entrenamiento para investigar las adaptaciones en la fase excéntrica cuando se usan cargas desconocidas. Observaron aumentos en la energía cinética de la fase excéntrica en grupos de entrenamiento desconocidos y de carga conocida (ES = 0.98-1.38 y 0.75-1.09, respectivamente) junto con aumentos significativos en velocidad excéntrica (ES = 1.10-1.33 y 0.39-0.98). Sin embargo, estos aumentos difirieron significativamente entre los grupos en la variable de velocidad excéntrica, que solo mejoró estadísticamente en el grupo de cargas desconocidas bajo el 50% y 70% de carga de 1 RM. Por lo tanto, el entrenamiento sin conocimiento de la carga causó mayores adaptaciones de la fase excéntrica, particularmente bajo las cargas más pesadas evaluadas.

6.2.5. Velocidad concéntrica.

Esta variable solo se analizó en el estudio de Hernández-Davó et al. (2017), mostrando aumentos similares en esta variable con el 30% de 1 RM para las condiciones desconocida y conocida, con efectos poco claros y posiblemente positivos favorables a la condición de carga conocida. Con cargas de 50% encontraron mejoras con posibles efectos positivos, y estos efectos positivos son mayores bajo el 70% de 1 RM, favorables a la condición de carga desconocida. La influencia del rendimiento de la fase excéntrica en el rendimiento concéntrico ha sido ampliamente reportado en la literatura; sin embargo, su mecanismo no se entiende completamente. Durante la fase excéntrica la barra adquiere más velocidad teniendo que efectuar más fuerza para frenarla, este aumento de fuerza es aprovechado durante la fase concéntrica aumentando así la velocidad. Se cree que una fase de estiramiento más rápida permitiría un mayor almacenamiento y liberación de energía, en parte porque hay más disponible para el almacenamiento al final de la fase excéntrica. Laffaye, Wagner y Tombleson (2014) demostraron que una reducción en la duración de la fase excéntrica, pero aumento en la velocidad excéntrica, se relacionó con una mayor producción de fuerza concéntrica durante el salto vertical máximo.

6.2.6. Rigidez musculoarticular.

Esta variable solo se analizó en el estudio de Hernández-Davó et al. (2017). Cuando se usan cargas desconocidas, se han relacionado con aumentos en la rigidez músculo-tendinosa. La rigidez en el estudio actual se estimó por la fuerza y el desplazamiento de la barra durante la fase excéntrica muy tardía (50 ms). En los últimos 50 ms de la fase excéntrica, se puede considerar que la rigidez musculoarticular sufre un cambio de longitud mínimo, ya que este período corresponde al punto de transición excéntrico/concéntrico, donde la velocidad de la barra es prácticamente cero. Los aumentos en la rigidez musculoarticular mostrados tanto con carga desconocida como con carga conocida, resaltan que la rigidez durante la fase de frenado influye potencialmente en el rendimiento de la fase concéntrica posterior. Debido a que las cargas utilizadas durante la prueba de press de banca se ajustaron en función de los valores 1-RM previos y posteriores a la intervención, los cambios en la rigidez musculoarticular no se correlacionaron con los cambios en la velocidad concéntrica, es decir, la fuerza se incrementó pero la velocidad no aumentó correspondientemente debido a las mayores cargas que se levantaron después del entrenamiento.

6.2.7. Fuerza dinámica máxima.

Esta variable solo se analizó en el estudio de Sabido et al. (2016) usando un protocolo similar al de Hernández-Davó et al. (2017). Se sabe que la fuerza dinámica máxima se ve mejorada por varias modalidades de entrenamiento de fuerza y es de interés en muchos deportes de equipo. Mostraron que tanto el grupo con carga desconocida como el grupo con carga conocida (10.1% y 9% respectivamente) mejoraron significativamente su 1RM en el press de banca. Los aumentos en la fuerza máxima encontrados en el presente estudio son más pequeños que los mostrados por Hermassi, Chelly, Tabka, Shephard y Chamari (2011), después de 8 semanas de entrenamiento con cargas pesadas (16.8%), similares a las informadas por Hermassi, Chelly, Fathloun y Shephard (2010), después de 10 semanas de

entrenamiento con cargas pesadas (12.9%), y más altas que las alcanzadas en dicho estudio con cargas moderadas (6.2%). Por lo tanto, se ha demostrado que el uso de un movimiento balístico (press de banca lanzado) con una combinación de cargas (30, 50 y 70% 1RM) puede ser una forma eficiente de aumentar no solo la producción de fuerza temprana, sino también maximizar la fuerza dinámica, en un período de tiempo relativamente corto (4 semanas). Debido a que la pretemporada en algunos deportes (por ejemplo, balonmano) permite una cantidad muy limitada de semanas para lograr adaptaciones de fuerza/potencia, estos aumentos después de tan corto período de tiempo son notables.

6.2.8. Velocidad de lanzamiento.

Esta variable solo se analizó en el estudio de Sabido et al., (2016). Además de las mejoras en las variables relacionadas con la potencia y la fuerza, es de gran interés ver si estas adaptaciones neuromusculares pueden traducirse en una mejora del rendimiento en el campo (es decir, velocidad de lanzamiento). Las investigaciones que muestran si estas adaptaciones neuromusculares se transfieren al rendimiento en el campo son escasas, y en su mayoría descriptivas (Tillin, Pain & Folland, 2013; De Ruyter, Leeuwen, Heijblom, Bobbert & Haan, 2006). Los resultados muestran que este aumento fue significativo solo para el grupo con carga desconocida tanto en el lanzamiento en parado (4.7%) como en suspensión (5.3%), mientras que el grupo con carga conocida mostró un aumento no significativo del 2.4%. Es importante destacar que se han reportado anteriormente mejoras similares en la velocidad de lanzamiento después de intervenciones de entrenamiento más largas, después de 8 semanas (Hermassi et al., 2011; Gorostiaga, Granados, Ibañez, González-badillo & Izquierdo, 2006) y 10 semanas (Hermassiet al., 2010). Dada la importancia de la producción de potencia y la velocidad de lanzamiento para el éxito en balonmano, se puede especular que se necesita una cierta cantidad de mejora de fuerza en los primeros intervalos de tiempo del movimiento para ver una transferencia al rendimiento en el campo. Por consiguiente, cualquier intervención de entrenamiento que conduzca a mayores ganancias en estas variables es de particular interés, siendo la carga desconocida un método más útil para aumentar rápidamente el rendimiento de lanzamiento.

6.2.9. RFD.

Esta variable se analizó en ambos estudios de Hernández-Davó et al. (2015), comparando un grupo con carga conocida utilizando cargas aleatorias del 30%, 50% y el 70% de 1 RM del sujeto en press de banca lanzado, y otro grupo sin conocimiento de la carga utilizando cargas aleatorias del 30%, 50% y el 70% de 1 RM del sujeto en press de banca lanzado. El principal hallazgo fue que la falta de conocimiento sobre la carga antes del press de banca bajo la condición desconocida se asoció con tiempos significativamente menores para alcanzar el RFD máximo y mayor RFD en los primeros intervalos de tiempo con cargas de 50% y 70% de 1 RM después del inicio del movimiento, que cuando se conocía la carga (Hernández-Davó et al., 2015; Hernández-Davó et al., 2015). Estas diferencias se asociaron con un mayor nivel de activación muscular (EMG) en la condición desconocida, tanto inmediatamente antes del inicio del movimiento y en las fases tempranas después de este inicio. Es de destacar que estas diferencias entre condiciones se observaron a pesar de que los sujetos recibieron instrucciones de realizar todas las contracciones de la prueba con el máximo esfuerzo; por lo tanto, estos resultados respaldan los hallazgos de otros investigadores que mostraron diferencias en las tareas de levantamiento realizadas a velocidades submáximas y autoseleccionadas (Commisaris y Toussaint, 1997; De Looze et al., 2000) y movimientos realizados a velocidad máxima que implican una única articulación (Carpentier et al. 1999; Latash, 1994).

6.2.10. Potencia.

Esta variable se analizó en ambos estudios de Hernández-Davó et al. (2015) y en el estudio de Sabido et al. (2016). Los análisis de la potencia máxima y el tiempo para alcanzar la potencia máxima no mostraron diferencias bajo ninguna carga. Esta ausencia de diferencias observadas en la potencia pico y el tiempo para alcanzar la potencia máxima a pesar de la mayor velocidad en el primer instante del movimiento, puede deberse a una disminución rápida del reclutamiento de la unidad motora después de altas frecuencias de disparo (Zehr & Sale, 1994). Se cree que estas frecuencias de disparo están asociadas con un aumento en el número de descargas dobles (Aagaard, 2003; Cutsem, Duchateau & Hainaut, 1998), lo que da como resultado una mayor RFD, pero solo se puede mantener durante un período corto de tiempo (Cormie et al., 2010). Esta podría ser una razón para las diferencias encontradas en la fase temprana del

movimiento, y no en la potencia máxima o el tiempo para alcanzar esta potencia máxima durante el movimiento completo.

La potencia media aumento significativamente para ambos grupos, bajo la carga del 30% de 1 RM. Bajo la carga del 50% aumento significativamente para el grupo de la condición desconocida (Sabido et al. 2016).

La potencia en los primeros 30, 50, 100 y 150 ms. con cada carga (30, 50 y 70% de 1RM), fueron significativamente mayores en todos los intervalos de tiempo con todas las carga favorable para la condición de carga desconocida, excepto en los primeros 150 ms bajo el 30% de 1 RM (Hernández-Davó et al. 2015; Sabido et al. 2016). El mecanismo por el cual el uso de cargas desconocidas supone un mayor estímulo para el sistema nervioso central puede deberse a una posible sobreestimación del peso, lo que provoca una producción de fuerza mayor que la requerida para movilizar la carga real (De Looze et al. 2000).

Para el grupo con carga conocida bajo el 70% de 1 RM, aumento significativamente en los intervalos de tiempo de 0-100 y 0-150 ms (Sabido et al. 2016).

6.2.11. EMG.

Esta variable se analizó en los estudios de Berg & Hughes (2017) y Eckerle et al. (2012), ambos utilizando una metodología similar, en la que comparaban ensayos de captura de bolas de diferentes pesos en un grupo bajo carga conocida y otro grupo con carga desconocida. La activación EMG fue significativamente más alta bajo la condición de carga desconocida cuando los pesos de las bolas son bajos. No hubo diferencias significativas entre las condiciones cuando se utilizaron los pesos de bolas más altos (≥ 2.17 kg).

Hernández-Davó et al. (2015) demostró una mayor activación muscular encontrada bajo la condición de carga desconocida durante la pre-iniciación y los primeros momentos después del inicio del movimiento, siendo estos resultados consistentes con varios estudios que mostraron una mayor actividad muscular (amplitud EMG) cuando se levantan cargas desconocidas en lugar de conocidas (Carpentier, Duchateau & Hainaut, 1999); De Looze et al., 2000) y cambios en las respuestas EMG cuando la carga se alteró inesperadamente (Shapiro et al., 2002, 2004). Estos cambios en la actividad EMG, que presumiblemente reflejan cambios en el nivel de activación muscular cuando se miden bajo estas condiciones experimentales consistentes (y no fatigantes), pueden resultar de que los sujetos se preparen para levantar una carga mayor que la carga real (De Looze et al. 2000).

6.2.12. EMG, RFD y potencia.

Dada la importancia de la activación muscular rápida para la producción de fuerza rápida, los hallazgos actuales sugieren que un aumento en la activación muscular en RFD y potencia, muestran correlaciones significativas entre la actividad EMG y RFD. Sin embargo, las correlaciones significativas pero moderadas encontradas entre actividad EMG y RFD indican que otros mecanismos potenciales (por ejemplo, rigidez del tendón) podrían influir en la producción de fuerza explosiva en los primeros intervalos de tiempo de un movimiento. Se cree que los aumentos concurrentes en amplitud EMG, RFD y potencia mecánica en los primeros intervalos de tiempo después del inicio del movimiento, reflejan principalmente mayores frecuencias de disparo de la motoneurona (Duchateau y Baudry 2014), aunque un aumento en el reclutamiento a través de una reducción del umbral de reclutamiento de las unidades motoras también puede haber sido un factor (Duchateau y Enoka 2011). También se observó una pre-activación antes del inicio del movimiento. Esto puede explicarse por una sobreestimación deliberada de la carga, como una respuesta anticipada producida por la retención de información de la carga.

7. CONCLUSIONES.

7.1. Pacing-Strategies.

Cuando se utiliza una metodología de entrenamiento mediante la condición de engañar sobre el punto final de la prueba (número de repeticiones/duración de la prueba) en deportistas con mayor nivel de habilidad y con experiencia, puede conducir a unas mayores respuestas agudas como resultado de la adopción de una estrategia de regulación más vigorosa, mostrando una mayor potencia, trabajo mecánico más alto, mayores niveles de fuerza y tiempos de sprint más rápidos. Sin embargo, cuando desconocían el número de repeticiones o la duración de la prueba

que estaban a punto de realizar, se adoptó una estrategia de regulación más liviana para las variables antes mencionadas. Esta estrategia utilizada por los deportistas provoca que sean más económicos en el uso de los recursos fisiológicos, presumiblemente para mantener una reserva en previsión de un período de ejercicio más prolongado y una mayor demanda de actividad fisiológica. Los resultados demuestran una estrategia de regulación planificada en la que el conocimiento previo del punto final del ejercicio influyó en el esfuerzo que los sujetos estaban dispuestos a aplicar.

Por el contrario, los atletas con menor nivel de habilidad y con experiencia, muestran mayores respuestas agudas cuando conocen el punto final del ejercicio durante la prueba control en comparación con la prueba desconocida, o engañosa.

Por otro lado cuando los deportistas son adolescentes y sin experiencia, no exhibieron estrategias de regulación específicas para cada una de las condiciones (engaño, desconocida y control). Como resultado dio una respuesta inhibitoria anticipatoria generalizada sin estrategias de regulación del esfuerzo físico específicas para evitar la fatiga derivadas de la condición.

7.2. Knowledge-Load.

Los datos han mostrado que las metodologías de entrenamiento sobre la incertidumbre de la carga, conducen a mayores respuestas agudas y adaptaciones crónicas tanto en la fase excéntrica como en la fase concéntrica del movimiento. Durante esfuerzos máximos o submáximos cuando la carga es desconocida, la velocidad de ejecución del movimiento concéntrico aumenta, aumentando de forma aguda la potencia, la RFD y la activación muscular.

Las adaptaciones producidas en variables durante la fase excéntrica, son mayores mejoras en la energía cinética excéntrica y una tendencia hacia una mayor rigidez musculoesquelética, especialmente bajo cargas moderadas-altas. Además, estas adaptaciones excéntricas se asociaron fuertemente con las mejoras en el rendimiento concéntrico. Las adaptaciones producidas en variables de la fase concéntrica son aumentos tanto en la potencia y RFD, en los primeros intervalos de tiempo. Estas condiciones de desconocimiento solo afectan a los parámetros de fuerza en los primeros momentos, ya que los datos máximos o el tiempo para alcanzar los máximos no difirieron entre ambas condiciones (carga conocida vs carga desconocida). Este aumento de potencia y RFD mostrado con cargas desconocidas puede ganar importancia principalmente con el objetivo de mejorar el rendimiento en atletas experimentados donde los cambios en potencia/RFD son más complicados de obtener y especialmente en aquellos movimientos deportivos que ocurren muy rápidamente.

Por lo tanto, un programa de entrenamiento de fuerza de corta duración (4 semanas) utilizando cargas desconocidas puede ser un estímulo útil para mejorar las variables relacionadas con el rendimiento deportivo en movimientos multiarticulares que requieren el ciclo de estiramiento-acortamiento. Debido a las limitadas semanas disponibles en el período preparatorio (pretemporada) de varios deportes, estos resultados son de relevancia práctica en términos de eficiencia de tiempo.

8. LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN.

Se sabe que proporcionar feedback a cerca de las variables influyentes sobre el rendimiento deportivo hace que este aumente, pero, ¿y si se va un poco más allá?

Que pasaría por ejemplo, si se engaña al deportista mostrando que se genera más potencia de la que realmente generas, o si se engaña sobre el resultado final de la prueba, o si se mostrase durante la prueba los resultados de un compañero o rival, ¿se viene arriba y rinde más? Se quiere llegar a un objetivo y el feedback que se da es que se está casi casi tocando ese objetivo, ¿se da todo para llegar aumentando por lo tanto el rendimiento?

9. REFERENCIAS.

- Aagaard, P. (2003). Training-induced changes in neural function. *Exercise & Sport Sciences Reviews*, 31(2), 61-67. doi: [10.1097/00003677-200304000-00002](https://doi.org/10.1097/00003677-200304000-00002)
- 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. doi: [10.1152/jappphysiol.00283.2002](https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00283.2002)
- Albertus, Y., Tucker, R., Gibson, A. S. C., Lambert, E. V., Hampson, D. B., & Noakes, T. D. (2005). Effect of distance feedback on pacing strategy and perceived exertion during cycling. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(3), 461-468. doi: [10.1249/01.MSS.0000155700.72702.76](https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000155700.72702.76)
- Angelozzi, M., Madama, M., Corsica, C., Calvisi, V., Properzi, G., McCaw, S. T., & Cacchio, A. (2012). Rate of force development as an adjunctive outcome measure for return-to-sport decisions after anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 42(9), 772-780. doi: [10.2519/jospt.2012.3780](https://doi.org/10.2519/jospt.2012.3780)
- Ansley, L., Noakes, T., Robson-Ansley, P., & St Clair Gibson, A. (2004). Anticipatory pacing strategies during supra-maximal exercise lasting more than 30 s. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(2), 309-314. doi: [10.1249/01.MSS.0000113474.31529.C6](https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000113474.31529.C6)
- Beaudoin, C. M., Cox, Z., Dundore, T., Thomas, T., Kim, J., & Pillivant, D. (2018). Effect of Bench Press Load Knowledge on Repetitions, Rating of Perceived Exertion, and Attentional Focus. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(2), 514-519. doi: [10.1519/JSC.0000000000002331](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002331)
- Behm, D. G., Drinkwater, E. J., Willardson, J. M., & Cowley, P. M. (2010). The use of instability to train the core musculature. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism*, 35(1), 91-108. doi: [10.1139/H09-127](https://doi.org/10.1139/H09-127)
- Behm, D. G., Drinkwater, E. J., Willardson, J. M., & Cowley, P. M. (2010). Canadian Society for Exercise Physiology position stand: The use of instability to train the core in athletic and nonathletic conditioning. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism*, 35(1), 109-112. doi: [10.1139/H09-128](https://doi.org/10.1139/H09-128)

- Behm, D. G., Drinkwater, E. J., Willardson, J. M., & Cowley, P. M. (2011). The role of instability rehabilitative resistance training for the core musculature. *Strength & Conditioning Journal*, 33(3), 72-81. doi: [10.1519/SSC.0b013e318213af91](https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e318213af91)
- Behrens, M., Mau-Moeller, A., & Bruhn, S. (2014). Effect of plyometric training on neural and mechanical properties of the knee extensor muscles. *International Journal of Sports Medicine*, 35(2), 101-119. doi: [10.1055/s-0033-1343401](https://doi.org/10.1055/s-0033-1343401)
- Berg, W. P., & Hughes, M. R. (2017). The effect of load uncertainty and foreperiod regularity on anticipatory and compensatory neuromotor control in catching. *Motor Control*, 21(1), 1-25. doi: [10.1123/mc.2015-0003](https://doi.org/10.1123/mc.2015-0003)
- Billaut, F., Bishop, D. J., Schaerz, S., & Noakes, T. D. (2011). Influence of knowledge of sprint number on pacing during repeated-sprint exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(4), 665-672. doi: [10.1249/MSS.0b013e3181f6ee3b](https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181f6ee3b)
- Blanchfield, A. W., Hardy, J., De Morree, H. M., Staiano, W., & Marcora, S. M. (2014). Talking yourself out of exhaustion: the effects of self-talk on endurance performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(5), 998-1007. doi: [10.1249/MSS.0000000000000184](https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000184)
- Carpentier, A., Duchateau, J., & Hainaut, K. (1999). Load-dependent muscle strategy during plantarflexion in humans. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 9(1), 1-11. doi: [10.1016/S1050-6411\(98\)00022-4](https://doi.org/10.1016/S1050-6411(98)00022-4)
- Christie, C. J., Elliot, A., Pote, L., Steenekamp, T., Billaut, F., & Noakes, T. D. (2017). Effect of expertise on pacing strategies and sprint performance in batsmen. *Journal of Science & Medicine in Sport*. doi: [10.1016/j.jsams.2017.07.021](https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.07.021)
- Commissaris, D. A., & Toussaint, H. M. (1997). Load knowledge affects low-back loading and control of balance in lifting tasks. *Ergonomics*, 40(5), 559-575. doi: [10.1080/001401397188035](https://doi.org/10.1080/001401397188035)
- Cormie, P., McCaulley, G. O., & McBride, J. M. (2007). Power versus strength-power jump squat training: influence on the load-power relationship. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(6), 996-1003. doi: [10.1097/mss.0b013e3180408e0c](https://doi.org/10.1097/mss.0b013e3180408e0c)

- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2010). Adaptations in athletic performance after ballistic power versus strength training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(8), 1582-1598. doi: [10.1249/MSS.0b013e3181d2013a](https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181d2013a)
- Cutsem, M., Duchateau, J., & Hainaut, K. (1998). Changes in single motor unit behaviour contribute to the increase in contraction speed after dynamic training in humans. *The Journal of Physiology*, 513(1), 295-305. doi: [10.1111/j.1469-7793.1998.295by.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.1998.295by.x)
- De Koning, J. J., Foster, C., Bakkum, A., Kloppenburg, S., Thiel, C., Joseph, T., ... & Porcari, J. P. (2011). Regulation of pacing strategy during athletic competition. *PLoS One*, 6(1), 158-163. doi: [10.1371/journal.pone.0015863](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0015863)
- De Looze, M. P., Boeken-Kruger, M. C., Steenhuizen, S., Baten, C. T. M., Kingma, I., & Van Dieën, J. H. (2000). Trunk muscle activation and low back loading in lifting in the absence of load knowledge. *Ergonomics*, 43(3), 333-344. doi: [10.1080/001401300184440](https://doi.org/10.1080/001401300184440)
- De Luca, C. J., & Mambrito, B. (1987). Voluntary control of motor units in human antagonist muscles: coactivation and reciprocal activation. *Journal of Neurophysiology*, 58(3), 525-542. doi: [10.1152/jn.1987.58.3.525](https://doi.org/10.1152/jn.1987.58.3.525)
- De Ruiter, C. J., Leeuwen, D., Heijblom, A., Bobbert, M. F., & Haan, A. D. (2006). Fast unilateral isometric knee extension torque development and bilateral jump height. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(10), 1843-1852. doi: [10.1249/01.mss.0000227644.14102.50](https://doi.org/10.1249/01.mss.0000227644.14102.50)
- Duchateau, J., & Baudry, S. (2014). Maximal discharge rate of motor units determines the maximal rate of force development during ballistic contractions in human. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 234. doi: [10.3389/fnhum.2014.00234](https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00234)
- Duchateau, J., & Enoka, R. M. (2011). Human motor unit recordings: origins and insight into the integrated motor system. *Brain Research*, 1409, 42-61. doi: [10.1016/j.brainres.2011.06.011](https://doi.org/10.1016/j.brainres.2011.06.011)
- Earle, R. W., & Baechle, T. R. (2008). *Manual NSCA: Fundamentos del entrenamiento personal*. Badalona: Paidotribo. ISBN: [9788480199421](https://doi.org/10.1016/j.brainres.2011.06.011)
- Eckerle, J. J., Berg, W. P., & Ward, R. M. (2012). The effect of load uncertainty on anticipatory muscle activity in catching. *Experimental Brain Research*, 220(3-4), 311-318. doi: [10.1007/s00221-012-3139-z](https://doi.org/10.1007/s00221-012-3139-z)

- Enoka, R. M. (1996). Eccentric contractions require unique activation strategies by the nervous system. *Journal of Applied Physiology*, 81(6), 2339-2346. doi: [10.1152/jappl.1996.81.6.2339](https://doi.org/10.1152/jappl.1996.81.6.2339)
- Gibson, A.S.C. And Noakes, T.D. (2005) Evidence for complex system integration and dynamic neural regulation of skeletal muscle recruitment during exercise in humans. *British Journal of Sports Medicine* 38, 797-806. doi: [10.1136/bjism.2003.009852](https://doi.org/10.1136/bjism.2003.009852)
- Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibañez, J., González-badillo, J. J., & Izquierdo, M. (2006). Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(2), 357-366. doi: [10.1249/mss.0b013e31815b4905](https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31815b4905)
- Halperin, I., Aboodarda, S. J., Basset, F. A., & Behm, D. G. (2014). Knowledge of repetitions range affects force production in trained females. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13(4), 736.
- Halperin, I., Aboodarda, S. J., Basset, F. A., Byrne, J. M., & Behm, D. G. (2014). Pacing strategies during repeated maximal voluntary contractions. *European Journal of Applied Physiology*, 114(7), 1413-1420. doi: [10.1007/s00421-014-2872-3](https://doi.org/10.1007/s00421-014-2872-3)
- Hamilton, A. R., & Behm, D. G. (2017). The effect of prior knowledge of test endpoint on non-local muscle fatigue. *European Journal of Applied Physiology*, 117(4), 651-663. doi: [10.1007/s00421-016-3526-4](https://doi.org/10.1007/s00421-016-3526-4)
- Hanson, N. J., & Buckworth, J. (2015). The effect of endpoint knowledge on perceived exertion, affect, and attentional focus during self-paced running. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(4), 934-941. doi: [10.1519/JSC.0000000000000737](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000737)
- Hermassi, S., Chelly, M. S., Fathloun, M., & Shephard, R. J. (2010). The effect of heavy-vs. moderate-load training on the development of strength, power, and throwing ball velocity in male handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2408-2418. doi: [10.1519/JSC.0b013e3181e58d7c](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e58d7c)
- Hermassi, S., Chelly, M. S., Tabka, Z., Shephard, R. J., & Chamari, K. (2011). Effects of 8-week in-season upper and lower limb heavy resistance training on the peak power, throwing velocity, and sprint performance of elite male handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(9), 2424-2433. doi: [10.1519/JSC.0b013e3182030edb](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182030edb)

- Hernández-Davó, J. L., Sabido, R., Behm, D. G., & Blazevich, A. J. (2017). Effects of resistance training using known vs. unknown loads on eccentric phase adaptations and concentric velocity. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 18(2), 407-417. doi: [10.1111/sms.12933](https://doi.org/10.1111/sms.12933)
- Hernández-Davó, J. L., Sabido, R., Moya-Ramón, M., & Blazevich, A. J. (2015). Load knowledge reduces rapid force production and muscle activation during maximal-effort concentric lifts. *European Journal of Applied Physiology*, 115(12), 2571-2581. doi: [10.1007/s00421-015-3276-8](https://doi.org/10.1007/s00421-015-3276-8)
- Hernández-Davó, J. L., Sabido, R., Sarabia-Marín, J. M., Sánchez-Martos, M. A., & Moya-Ramón, M. (2015). Unknown loads affect force production capacity in early phases of bench press throws. *The Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 55, 1122-1128.
- Holtermann, A., Roeleveld, K., Vereijken, B., & Ettema, G. (2007). The effect of rate of force development on maximal force production: acute and training-related aspects. *European Journal of Applied Physiology*, 99(6), 605-613. doi: [10.1007/s00421-006-0380-9](https://doi.org/10.1007/s00421-006-0380-9)
- Ives, J. C., & Shelley, G. A. (2003). Psychophysics in functional strength and power training: review and implementation framework. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(1), 177-186. doi: [10.1519/1533-4287\(2003\)017<0177:PIFSAP>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0177:PIFSAP>2.0.CO;2)
- Jones, H. S., Williams, E. L., Bridge, C. A., Marchant, D., Midgley, A. W., Micklewright, D., & Mc Naughton, L. R. (2013). Physiological and psychological effects of deception on pacing strategy and performance: a review. *Sports Medicine*, 43(12), 1243-1257. doi: [10.1007/s40279-013-0094-1](https://doi.org/10.1007/s40279-013-0094-1)
- Jordan, M. J., Aagaard, P., & Herzog, W. (2015). Rapid hamstrings/quadriceps strength in ACL-reconstructed elite alpine ski racers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(1), 109-119. doi: [10.1249/MSS.0000000000000375](https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000375)
- Laffaye, G., Wagner, P. P., & Tombleson, T. I. (2014). Countermovement jump height: Gender and sport-specific differences in the force-time variables. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(4), 1096-1105. doi: [10.1519/JSC.0b013e3182a1db03](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a1db03)
- Latash, M. L. (1994). Control of fast elbow movement: a study of electromyographic patterns during movements against unexpectedly decreased inertial load. *Experimental Brain Research*, 98(1), 145-152. doi: [10.1007/BF00229119](https://doi.org/10.1007/BF00229119)

- Latash, M. L. (2010). Motor synergies and the equilibrium-point hypothesis. *Motor Control*, 14(3), 294-322. doi: [10.1123/mcj.14.3.294](https://doi.org/10.1123/mcj.14.3.294)
- Lohse, K., & Sherwood, D. E. (2011). Defining the focus of attention: effects of attention on perceived exertion and fatigue. *Frontiers in Psychology*, 2, 332. doi: [10.3389/fpsyg.2011.00332](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00332)
- MacDougall, J. D., Elder, G. C. B., Sale, D. G., Moroz, J. R., & Sutton, J. R. (1980). Effects of strength training and immobilization on human muscle fibres. *European Journal of Applied Physiology & Occupational Physiology*, 43(1), 25-34. doi: [10.1007/BF00421352](https://doi.org/10.1007/BF00421352)
- Marras, W. S., Rangarajulu, S. L., & Lavender, S. A. (1987). Trunk loading and expectation. *Ergonomics*, 30(3), 551-562. doi: [10.1080/00140138708969744](https://doi.org/10.1080/00140138708969744)
- Marsden, C. D., Obeso, J. A., & Rothwell, J. C. (1983). The function of the antagonist muscle during fast limb movements in man. *The Journal of Physiology*, 335(1), 1-13. doi: [10.1113/jphysiol.1983.sp014514](https://doi.org/10.1113/jphysiol.1983.sp014514)
- McBride, J. M., Triplett-McBride, T., Davie, A., & Newton, R. U. (2002). The effect of heavy-vs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(1), 75-82. doi: [10.1519/1533-4287\(2002\)016<0075:TEOHVL>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2002)016<0075:TEOHVL>2.0.CO;2)
- Meyers, B. M., & Keir, P. J. (2003). Trunk muscle response to lifting unbalanced loads with and without knowledge of centre of mass. *Clinical Biomechanics*, 18(8), 712-720. doi: [10.1016/S0268-0033\(03\)00121-9](https://doi.org/10.1016/S0268-0033(03)00121-9)
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Prisma Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097. doi: [10.1016/j.jclinepi.2009.06.005](https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.005)
- Newton, R. U., Kraemer, W. J., Häkkinen, K., Humphries, B. J., & Murphy, A. J. (1996). Kinematics, kinetics, and muscle activation during explosive upper body movements. *Journal of Applied Biomechanics*, 12(1), 31-43. doi: [10.1123/jab.12.1.31](https://doi.org/10.1123/jab.12.1.31)
- Noakes, T. D. O. (2012). Fatigue is a brain-derived emotion that regulates the exercise behavior to ensure the protection of whole body homeostasis. *Frontiers in Physiology*, 3, 82-90. doi: [10.3389/fphys.2012.00082](https://doi.org/10.3389/fphys.2012.00082)

- Noakes, T. D., St Clair Gibson, A., & Lambert, E. V. (2004). Complex systems model of fatigue: integrative homeostatic control of peripheral physiological systems during exercise in humans. *British Journal of Sports Medicine*, *38*, 511-514. doi: [10.1136/bjism.2003.011247](https://doi.org/10.1136/bjism.2003.011247)
- Nunome, H., Asai, T., Ikegami, Y., & Sakurai, S. (2002). Three-dimensional kinetic analysis of side-foot and instep soccer kicks. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *34*(12), 2028-2036. doi: [10.1249/01.MSS.0000039076.43492.EF](https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000039076.43492.EF)
- Reid, J. C., Greene, R. M., Herat, N., Hodgson, D. D., Halperin, I., & Behm, D. G. (2017). Knowledge of Repetition Range Does Not Affect Maximal Force Production Strategies of Adolescent Females. *Pediatric Exercise Science*, *29*(1), 109-115. doi: [10.1123/pes.2016-0096](https://doi.org/10.1123/pes.2016-0096)
- Rimmer, E., & Sleivert, G. (2000). Effects of a Plyometrics Intervention Program on Sprint Performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *14*(3), 295-301.
- Sabido, R., Hernández-Davó, J. L., Botella, J., & Moya-Ramón, M. (2016). Effects of 4-week training intervention with unknown loads on power output performance and throwing velocity in junior team handball players. *PLOS One*, *11*(6), e0157648. doi: [10.1371/journal.pone.0157648](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157648)
- Sasaki, H., Kasagi, F., Yamada, M., & Fujita, S. (2007). Grip strength predicts cause-specific mortality in middle-aged and elderly persons. *The American Journal of Medicine*, *120*(4), 337-342. doi: [10.1016/j.amjmed.2006.04.018](https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2006.04.018)
- Scruton, A., Baker, J., Roberts, J., Basevitch, I., Merzbach, V., & Gordon, D. (2015). Pacing accuracy during an incremental step test in adolescent swimmers. *Open Access Journal of Sports Medicine*, *6*, 249-257. doi: [10.2147/OAJSM.S84906](https://doi.org/10.2147/OAJSM.S84906)
- Shapiro, M. B., Gottlieb, G. L., & Corcos, D. M. (2004). EMG responses to an unexpected load in fast movements are delayed with an increase in the expected movement time. *Journal of Neurophysiology*, *91*(5), 2135-2147. doi: [10.1152/jn.00966.2003](https://doi.org/10.1152/jn.00966.2003)
- Shapiro, M. B., Gottlieb, G. L., Moore, C. G., & Corcos, D. M. (2002). Electromyographic responses to an unexpected load in fast voluntary movements: descending regulation of segmental reflexes. *Journal of Neurophysiology*, *88*(2), 1059-1063. doi: [10.1152/jn.2002.88.2.1059](https://doi.org/10.1152/jn.2002.88.2.1059)

- Spiriduso, W. W., Francis, K. L., & MacRae, P. G. (2005). Physical dimensions of aging. Champaign, IL: Human Kinetics. *American Journal of Human Biology*, 18, 275-287.
- St Gibson, A. C., Lambert, E. V., Rauch, L. H., Tucker, R., Baden, D. A., Foster, C., & Noakes, T. D. (2006). The role of information processing between the brain and peripheral physiological systems in pacing and perception of effort. *Sports Medicine*, 36(8), 705-722. doi: [10.2165/00007256-200636080-00006](https://doi.org/10.2165/00007256-200636080-00006)
- Stone, M., Thomas, K., Wilkinson, M., Jones, A., St Clair Gibson, A., & Thompson, K. (2012). Effects of deception on exercise performance: implications for determinants of fatigue in humans. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(3), 534-541. doi: [10.1249/MSS.0b013e318232cf77](https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318232cf77)
- Toji, H., & Kaneko, M. (2004). Effect of multiple-load training on the force-velocity relationship. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 18(4), 792-795. doi: [10.1519/13933.1](https://doi.org/10.1519/13933.1)
- Tucker, R. (2009). The anticipatory regulation of performance: the physiological basis for pacing strategies and the development of a perception-based model for exercise performance. *British Journal of Sports Medicine*, 43(6), 392-400. doi: [10.1136/bjism.2008.050799](https://doi.org/10.1136/bjism.2008.050799)
- Tucker, R., Marle, T., Lambert, E. V., & Noakes, T. D. (2006). The rate of heat storage mediates an anticipatory reduction in exercise intensity during cycling at a fixed rating of perceived exertion. *The Journal of Physiology*, 574(3), 905-915. doi: [10.1113/jphysiol.2005.101733](https://doi.org/10.1113/jphysiol.2005.101733)
- Tucker, R., & Noakes, T. D. (2009). The physiological regulation of pacing strategy during exercise: a critical review. *British Journal of Sports Medicine*, 43(6), 392-400. doi: [10.1136/bjism.2009.057562](https://doi.org/10.1136/bjism.2009.057562)
- Tucker, R., Rauch, L., Harley, Y. X., & Noakes, T. D. (2004). Impaired exercise performance in the heat is associated with an anticipatory reduction in skeletal muscle recruitment. *Pflügers Archiv*, 448(4), 422-430. doi: [10.1007/s00424-004-1267-4](https://doi.org/10.1007/s00424-004-1267-4)
- Tillin, N. A., Pain, M. T. G., & Folland, J. (2013). Explosive force production during isometric squats correlates with athletic performance in rugby union players. *Journal of Sports Sciences*, 31(1), 66-76. doi: [10.1080/02640414.2012.720704](https://doi.org/10.1080/02640414.2012.720704)

- Van Cutsem, M., Duchateau, J., & Hainaut, K. (1998). Changes in single motor unit behaviour contribute to the increase in contraction speed after dynamic training in humans. *The Journal of Physiology*, 513(1), 295-305. doi: [10.1111/j.1469-7793.1998.295by.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.1998.295by.x)
- Williams, E. L., Jones, H. S., Sparks, S., Marchant, D., Micklewright, D., & McNaughton, L. (2014). Deception studies manipulating centrally acting performance modifiers: a review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(7), 1441-1451. doi: [10.1249/MSS.0000000000000235](https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000235)
- Wilson, G. J., Lyttle, A. D., Ostrowski, K. J., & Murphy, A. J. (1995). Assessing dynamic performance: A comparison of rate of force development tests. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 9(3), 176-181.
- Wilson, G. J., Newton, R. U., Murphy, A. J., & Humphries, B. J. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 25(11), 1279-1286.
- Wittekind, A. L., Micklewright, D., & Beneke, R. (2010). Teleoanticipation in all-out short-duration cycling. *British Journal of Sports Medicine*, 45, 114–119. doi: [10.1136/bism.2009.061580](https://doi.org/10.1136/bism.2009.061580)
- Wulf, G. (2013). Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. *International Review of Sport & Exercise Psychology*, 6(1), 77-104. doi: [10.1080/1750984X.2012.723728](https://doi.org/10.1080/1750984X.2012.723728)
- Zebis, M. K., Andersen, L. L., Ellingsgaard, H., & Aagaard, P. (2011). Rapid hamstring/quadriceps force capacity in male vs. female elite soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(7), 1989-1993. doi: [10.1519/JSC.0b013e3181e501a6](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e501a6)
- Zehr, E. P., & Sale, D. G. (1994). Ballistic movement: muscle activation and neuromuscular adaptation. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 19(4), 363-378. doi: [10.1139/h94-030](https://doi.org/10.1139/h94-030)

10. ANEXOS.

10.1. Anexo 1. Billaut et al., (2011).

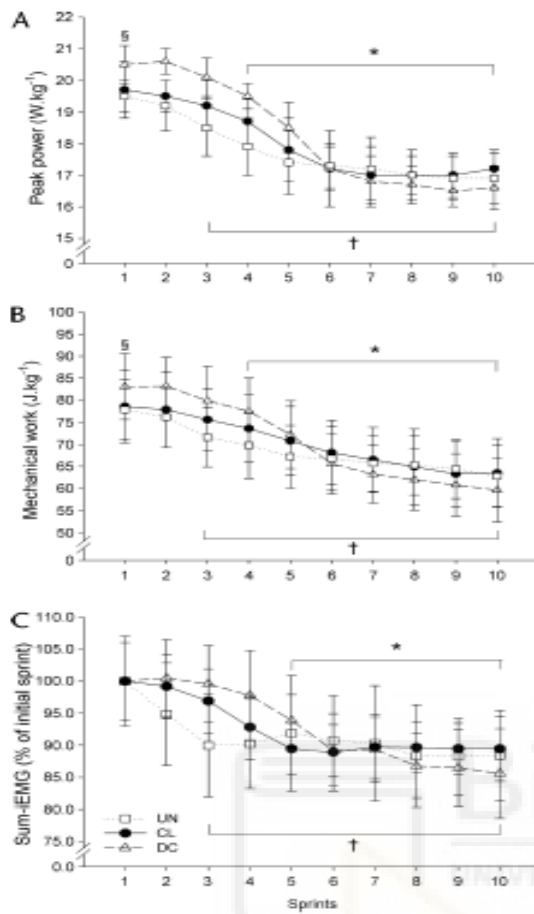


FIGURE 1—Peak power, mechanical work, and sum-iEMG for each sprint in the three trials. Main effect of trial for initial sprint performance: $P < 0.05$, *significant difference from both CL and UN trials. Main effect of sprint for power, work, and sum-iEMG: $P < 0.05$. Main effect of trial for power only: $P < 0.05$. Interaction effect for power, work, and sum-iEMG: $P < 0.05$, †significant difference with sprint 1 for the CL and DC trials; §significant difference with sprint 1 for the UN trial.

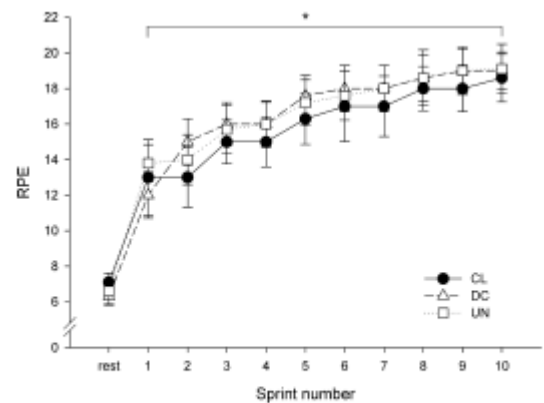


FIGURE 4—RPE at baseline (rest) and during the sprints in the three trials. Main effect of sprint: $P < 0.05$, *significant difference from baseline. Main effect of trial: NS. Interaction effect: NS.

10.2. Anexo 2. Christie et al., (2017).

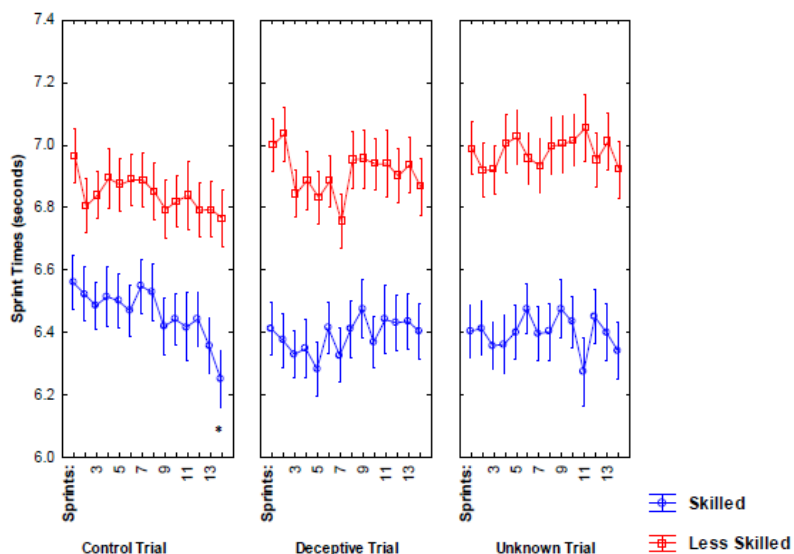


Figure 1: Mean sprint times (seconds) of both groups throughout the shuttle sprint series in all the three trials (□ represents a significant difference between the groups). Significant time effects are discussed within text. * Refers to a significant time effect in the skilled batsmen (between the final shuttle and shuttles 1, 2, 4, 5, 7 and 8).

Table 1

Mean EMG activity, sprint times and ratings of perceived effort over the three trials for both skilled and less skilled batsmen.

	Control trial		Deceptive trial		Unknown trial	
Muscle	Skilled	Less skilled	Skilled	Less skilled	Skilled	Less skilled
BF (% V.s)	Highest (46.06)	Lowest (40.96)	Middle (42.72)	Highest (57.16)	Lowest (42.14)	Middle (51.18)
ST (% V.s)	Highest (43.93)	Lowest (43.80)	Middle (43.76)	Middle (43.85)	Lowest (39.48)	Highest (46.43)
VL (% V.s)	Highest (43.08)	Lowest (42.92)	Lowest (40.14)	Middle (44.36)	Middle (41.51)	Highest (51.85)
VM (% V.s)	Highest (54.61)	Middle (42.95)	Lowest (38.99)	Lowest (39.99)	Middle (41.12)	Highest (49.41)
Sprint time (sec)	Slowest (6.46)	Fastest (6.84)	Fastest (6.38)	Middle (6.90)	Middle (6.39)	Slowest (6.98)
RPE (local)	Lowest (7.03)	Lowest (7.65)	Middle (8.77)	Middle (8.86)	Highest (10.82)	Highest (11.39)
RPE (central)	Lowest (10.19)	Middle (11.65)	Highest (10.61)	Highest (11.69)	Middle (10.58)	Lowest (11.51)

Where: BF=Biceps Femoris, ST=Semitendinosus, VL=Vastus Lateralis, VM=Vastus Medialis and RPE=Ratings of Perceived Exertion. Highest to lowest refers to each group's responses comparing trials.

10.3. Anexo 3. Halperin et al., (2014).

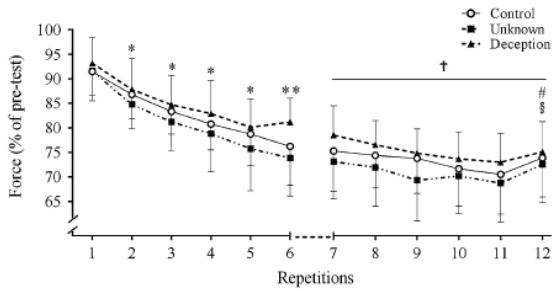


Fig. 1 Mean force profile over the 12 MVCs for the 3 trials. Data are presented in percentage relative to the highest value of the pre-test. *Asterisk* indicates that force was significantly higher ($p \leq 0.05$) in the deception condition relative to unknown condition. *Double asterisks* illustrates that force was significantly higher in deception condition relative to both unknown and control conditions. A *cross* represents a main effect of conditions with forces higher in the deception condition compared to the control and unknown conditions ($p = 0.024$). Number *hash tag* indicates that force was significantly higher in repetition number 12 relative to number 11 in both the control and unknown conditions. § Demonstrates that force is significantly higher in repetition number 12 relative to number 11 in the unknown condition. Means and standard deviations (*vertical bars*) are illustrated

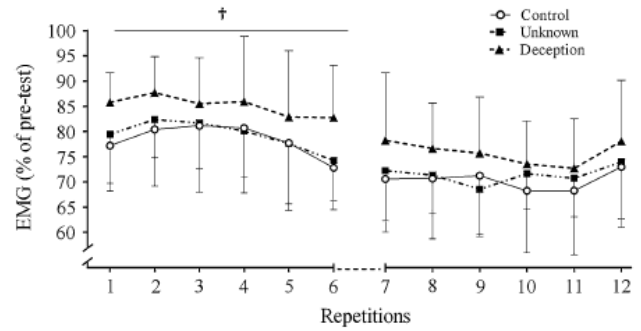


Fig. 3 EMG amplitude profile of biceps brachii over the 12 MVCs for each of the 3 conditions. Data are presented in percentage relative to the highest activation recorded during the pre-test for each condition. A *cross* represents a main effect of condition with the deception condition being higher than the unknown and control condition ($p = 0.024$). Means and standard deviations (*vertical bars*) are illustrated

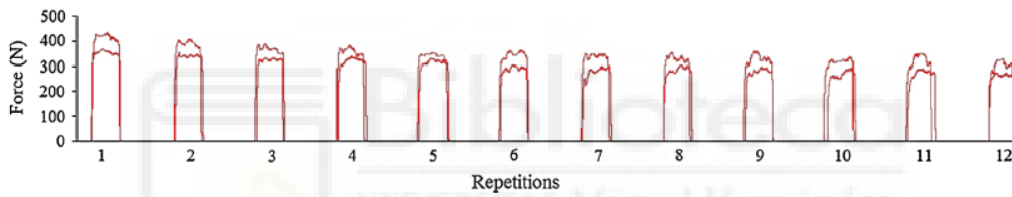


Fig. 2 An original MVC force trace recording from one subject in which the deception and unknown conditions are superimposed on each other. Forces are higher in each MVC during the deception relative to the unknown condition

10.4. Anexo 4. Halperin et al., (2014).

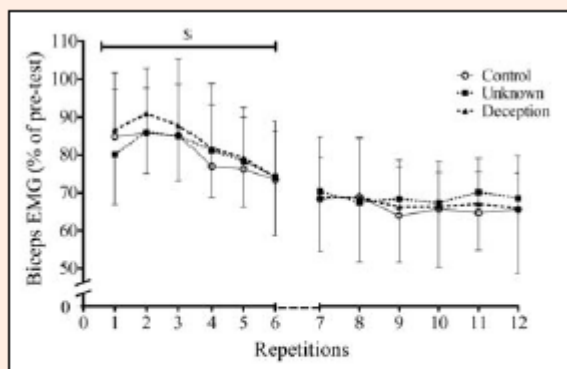


Figure 2. Mean (SD) EMG amplitude of biceps brachii over the 12 MVCs. Data is presented in percentage relative to the highest activation recorded during the pre-test. Dollar sign (\$) represents repetitions effect in which EMG amplitude decreased over time across conditions ($P \leq 0.05$).

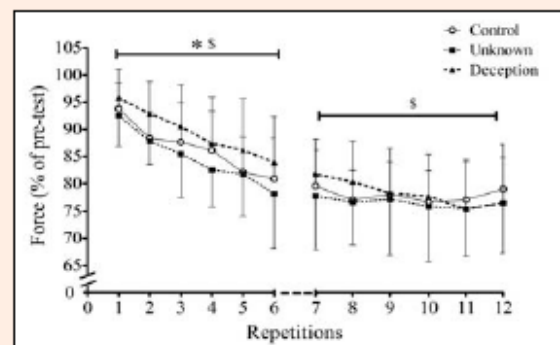


Figure 1. Mean (SD) force profile over the 12 MVCs for the 3 trials. Data is presented in percentage relative to the highest value of the pre-test. Asterisk (*) indicate that was significantly higher ($p \leq 0.05$) in the Deception condition relative to Unknown condition. Dollar sign (\$) represents a main effect for repetitions in which force decreases across conditions ($p \leq 0.05$).

10.5. Anexo 5. Hamilton & Behm, (2017).

Table 3 Contralateral limb between conditions × time MVIC force interaction: effect sizes comparisons between conditions at each fatigue protocol period

	KN-fatigue vs. UNK-fatigue	KN-fatigue vs. KN-control	KN-Fatigue vs. UNK-control	UNK-fatigue vs. KN-control	UNK-fatigue vs. UNK-control	KN-control vs. UNK-control
Period 1: 0–5 s	-0.21	0	-0.04	0.29	0.25	-0.04
Period 2: 5–10 s	-0.18	0.18	0.14	0.42*	0.4*	-0.04
Period 3: 10–15 s	-0.23	0.22	0.16	0.54*	0.44*	-0.06
Period 4: 15–20 s	-0.19	0.13	0	0.45*	0.26	-0.13
Period 5: 20–25 s	-0.33*	0.18	-0.05	0.67*	0.34	-0.25
Period 6: 25–30 s	-0.4*	0.17	-0.07	0.86*	0.29	-0.41*

Asterisks (*) and bolded numbers denote a $\geq 75\%$ likelihood to demonstrate a meaningful difference. Negative signs indicate the second variable decreased in comparison to the first variable. See Fig. 3 for normalized means and standard deviations

Table 5 Contralateral limb between conditions × time RMS EMG interaction: effect size comparisons between conditions at each period for muscle groups of the contralateral (non-exercised) leg during the strength–endurance test

	KN-fatigue vs. UNK-fatigue	KN-fatigue vs. KN-control	KN-fatigue vs. UNK-control	UNK-fatigue vs. KN-control	UNK-fatigue vs. UNK-control	KN-control vs. UNK-control
Period 1: 0–5 s	VM -0.23	VM 0.04	VM 0.37	VM 0.29	*VM 0.52	*VM 0.53
	RF 0.1	RF 0.04	RF 0.3	RF -0.11	RF 0.18	RF 0.21
	VL 0.1	VL 0.38	VL 0.04	VL 0.42	VL 0.08	VL -0.29
	*BF -0.47	BF -0.41	BF -0.13	BF 0.02	*BF 1.02	BF 0.2
Period 2: 5–10 s	VM -0.28	*VM 0.5	*VM 0.94	*VM 0.5	*VM 0.76	VM 0.22
	RF 0.17	RF 0.35	*RF 0.64	RF 0.17	RF 0.38	RF 0.2
	VL 0.13	*VL 0.78	*VL 0.52	*VL 0.62	VL 0.38	VL -0.16
	*BF -0.53	BF -0.2	BF 0.08	BF 0.36	*BF 0.87	BF 0.33
Period 3: 10–15 s	VM -0.3	*VM 0.47	*VM 0.86	*VM 0.57	*VM 0.72	VM 0.33
	RF 0.02	RF 0.22	RF 0.45	RF 0.25	RF 0.26	RF 0.17
	VL -0.02	*VL 0.77	VL 0.45	*VL 0.8	VL 0.41	VL -0.22
	*BF -0.44	BF -0.07	BF 0.16	BF 0.33	*BF 0.59	BF 0.25
Period 4: 15–20 s	*VM -0.45	VM 0.2	*VM 0.54	*VM 0.78	*VM 0.68	VM 0.17
	RF -0.12	RF -0.01	RF 0.27	RF 0.24	RF 0.28	RF 0.18
	VL 0.05	*VL 0.75	VL 0.23	*VL 0.73	VL 0.2	VL -0.26
	*BF -0.41	BF -0.14	BF -0.01	BF 0.42	*BF 0.57	BF 0.15
Period 5: 20–25 s	*VM -0.59	*VM 0.63	VM 0.36	*VM 0.95	*VM 0.6	VM -0.02
	RF -0.17	RF 0.14	RF 0.14	RF 0.32	RF 0.1	RF 0
	VL -0.32	*VL 0.8	VL 0.13	*VL 1.08	VL 0.31	*VL -0.41
	*BF -0.53	BF -0.05	BF 0.1	*BF 0.61	*BF 0.73	BF 0.14
Period 6: 25–30 s	*VM -0.62	*VM 0.53	VM -0.24	*VM 1.34	*VM 0.43	*VM -0.47
	*RF -0.39	RF -0.03	RF -0.31	*RF 0.6	RF 0.07	RF -0.25
	*VL -0.47	*VL 0.84	*VL -0.5	*VL 1.4	VL 0.1	*VL -0.94
	*BF -0.65	BF -0.08	BF -0.29	*BF 0.94	*BF 0.56	BF -0.24

Asterisks (*) denote a $\geq 75\%$ likelihood to demonstrate a meaningful difference for that muscle. Bold cells illustrate a $\geq 75\%$ likelihood of a meaningful difference in force (comparison with meaningful force differences detailed and shaded in Table 1a). Negative signs indicate the second variable decreased in comparison to the first variable

10.6. Anexo 6. Reid et al., (2017).

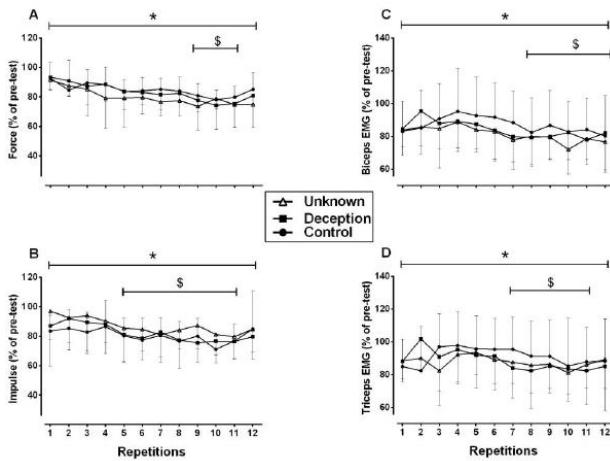


Figure 1A: Mean force profile over the 12 MVC repetitions for the 3 trials. Data are presented in percentage relative to the highest value of the pre-test. Asterisk and corresponding line indicates a significant ($p = 0.001$) main effect for overall repetitions. Dollar sign and corresponding line indicates a significant ($p=0.001$) effect in which repetitions 9-11 were significantly lower than all previous repetitions. Means and standard deviations (vertical bars) are illustrated.

Figure 1B: Mean impulse profile over the 12 MVC repetitions for the 3 trials. Data are presented in percentage relative to the highest value of the pre-test. Asterisk and corresponding line indicates a significant ($p \leq 0.0001$) main effect for overall repetitions. Dollar sign and corresponding line indicates a significant ($p = 0.001$) effect in which repetitions 5-11 were significantly lower than repetitions 2-4. Means and standard deviations (vertical bars) are illustrated.

Figure 1C: Mean biceps brachii EMG profile over the 12 MVC repetitions for the 3 trials. Data are presented in percentage relative to the highest value of the pre-test. Asterisk and corresponding line indicates a significant ($p = 0.007$) main effect for overall repetitions. Dollar sign and corresponding line indicates a significant ($p \leq 0.0001$) effect in which repetitions 5-11 were significantly lower than repetitions 2-4. Means and standard deviations (vertical bars) are illustrated.

Figure 1D: Mean triceps brachii EMG profile over the 12 MVC repetitions for the 3 trials. Data are presented in percentage relative to the highest value of the pre-test. Asterisk and corresponding line indicates a significant ($p = 0.008$) main effect for overall repetitions. Dollar sign and corresponding line indicates a significant ($p \leq 0.001$) effect in which repetitions 7-11 were significantly lower than repetitions 4-5. Means and standard deviations (vertical bars) are illustrated.

Table 2: Average \pm standard deviation (SD) absolute values of the three pre-tests versus the first repetition of the fatigue protocol. Acronyms: BB: biceps brachii, TB: triceps brachii, EMG: electromyography. Bolded p values illustrate main effects for repetition. There were no condition x repetition interactions for any of the outcome variables.

Main Effect	Mean Force (N) $p=0.001$		Impulse (N.s) $p=0.037$		BB EMG (mV) $p=0.003$		TB EMG (mV) $p=0.006$	
	Pre-test	Repetition #1	Pre-test	Repetition #1	Pre-test	Repetition #1	Pre-test	Repetition #1
Control	206.9 \pm 40.8	190.5 \pm 39.1	347.6 \pm 76.4	290.8 \pm 77.6	5.8 \pm 2.6	4.6 \pm 1.7	1.0 \pm 0.31	0.8 \pm 0.2
Unknown	200.4 \pm 33.0	183.3 \pm 33.1	302.7 \pm 53.9	288.4 \pm 52.5	7.3 \pm 4.6	6.1 \pm 3.8	1.1 \pm 0.4	0.9 \pm 0.4
Deception	216.2 \pm 40.2	202.2 \pm 43.6	376.7 \pm 157.3	307.7 \pm 101.1	6.9 \pm 4.9	5.7 \pm 4.1	1.1 \pm 0.5	0.9 \pm 0.4

10.7. Anexo 7. Beaudoin et al., (2018).

Table 2

Repetitions completed, RPE and Attentional Focus by Testing Order and Condition

Variables	Testing Order	
	KL_UL	UL_KL
	(n=18)	(n=17)
Known Load		
Repetitions	13.78 (3.76)	14.47 (1.63)
RPE	13.31 (1.49)	13.29 (1.25)
Attentional		
Focus*	66.67 (10.85)	67.06 (16.87)
Unknown Load		
Repetitions	14.72 (2.61)	14.82 (2.24)
RPE	13.31 (1.53)	12.62 (1.65)
Attentional		
Focus	66.67 (14.55)	67.06 (14.04)

*Attentional Focus scores range from 0-100, values closer to 100 represent an associative attentional focus.

10.8. Anexo 8. Berg & Hughes, (2017).

Table 3: Mean (SE) differences in muscle activation ($\mu\text{Vs/s}$) for Load Uncertainty (U) and Load Knowledge (K) conditions across the four ball weights during Period 4. (Positive values indicate that U resulted in greater activation than K; negative values indicate that K resulted in greater activation than U).

Muscle	Ball Weight (kg)			
	.50	1.32	2.18	2.99
Biceps*	47.38 ^d (6.50)	31.23 ^d (4.29)	14.17 ^c (4.29)	-1.98 (6.50)
Anterior Deltoid*	26.79 ^d (4.66)	14.41 ^d (3.07)	1.34 (3.07)	-11.04 ^a (4.66)
Wrist Flexors**	26.97 ^d (3.58)	19.08 ^d (2.36)	10.76 ^d (2.36)	2.87 (3.58)
Lumbar Erector Spinae – catch side*	3.73 ^b (1.33)	2.91 ^c (0.87)	2.06 ^a (0.87)	1.25 (1.33)
Lumbar Erector Spinae – non-catch side**	4.39 ^d (0.79)	2.82 ^d (0.52)	1.17 ^a (0.52)	-0.39 (0.79)

* Error df = 390; ** Error df = 376

^a $\leq .05$; ^b $\leq .01$; ^c $\leq .001$; ^d $\leq .0001$

10.9. Anexo 9. Eckerle et al., (2012).

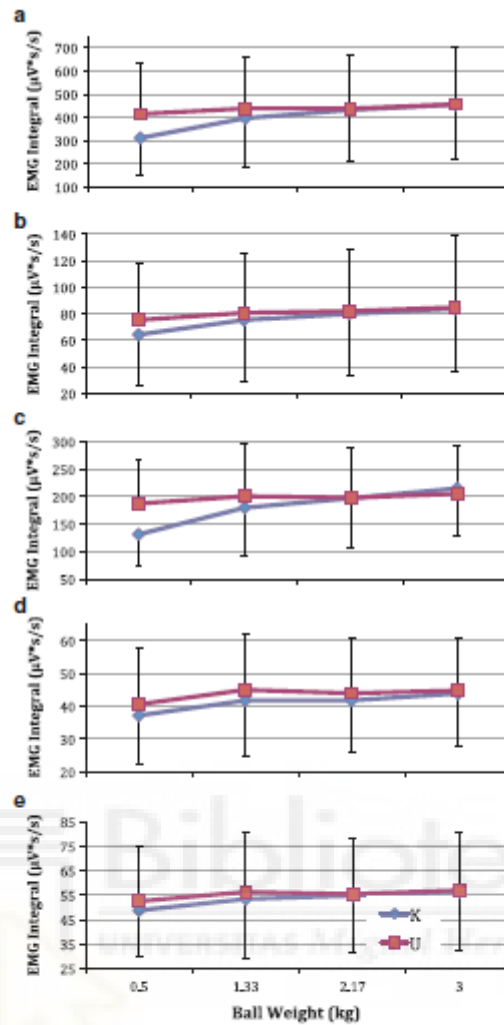


Fig. 1 Mean EMG integrals and SD in the biceps brachii (a), triceps brachii (b), wrist flexor (c), catching side L4-5 erector spinae (d), and non-catching side L4-5 erector spinae (e) muscles for the known ball weight (K) and the unknown ball weight (U) conditions during the drop period. There was significant knowledge condition by ball weight interactions in the biceps brachii ($p = .002$), triceps brachii ($p = .043$), and wrist flexors ($p < .001$)

10.10. Anexo 10. Hernández-Davó et al., (2017).

Variable	Standardized difference (90% CI)	Chances	Qualitative assessment
30% 1-RM			
$v_{ecc, pre100-pre50}$	0.06 (-0.41/0.53)	30/52/18	Unclear
$v_{ecc, pre50-0}$	0.15 (-0.37/0.68)	44/43/13	Unclear
$KE_{pre100-pre50}$	0.19 (-0.33/0.72)	49/40/11	Unclear
$KE_{pre50-0}$	0.20 (-0.49/0.89)	50/33/17	Unclear
50% 1-RM			
$v_{ecc, pre100-pre50}$	0.29 (-0.12/0.70)	64/33/3	Possibly positive
$v_{ecc, pre50-0}$	0.34 (-0.12/0.80)	70/28/3	Possibly positive
$KE_{pre100-pre50}$	0.36 (-0.21/0.93)	68/26/5	Possibly positive
$KE_{pre50-0}$	0.41 (-0.18/1.00)	73/23/4	Possibly positive
70% 1-RM			
$v_{ecc, pre100-pre50}$	0.31 (-0.05/0.57)	77/23/0	Likely positive
$v_{ecc, pre50-0}$	0.46 (0.21/0.72)	95/5/0	Very likely positive
$KE_{pre100-pre50}$	0.48 (-0.05/1.02)	81/17/2	Likely positive
$KE_{pre50-0}$	0.60 (0.08/1.13)	90/9/1	Very likely positive

TABLE 5 Effects of UL vs KL training on eccentric kinetic energy and eccentric velocity by load. Positive standardized differences resulted from greater increases in UL group

Variable	Standardized difference (90% CI)	Chances	Qualitative assessment
30% 1-RM			
$v_{conc\cdot 0-30}$	-0.16 (-0.68/0.35)	12/43/45	Unclear
$v_{conc\cdot 0-50}$	-0.18 (-0.68/0.32)	10/42/48	Unclear
$v_{conc\cdot 0-100}$	-0.23 (-0.68/0.22)	6/39/55	Unclear
$v_{conc\cdot 0-150}$	-0.27 (-0.69/0.16)	4/36/61	Possibly negative
50% 1-RM			
$v_{conc\cdot 0-30}$	0.30 (-0.03/0.63)	70/29/1	Possibly positive
$v_{conc\cdot 0-50}$	0.28 (-0.04/0.60)	66/33/1	Possibly positive
$v_{conc\cdot 0-100}$	0.26 (-0.06/0.58)	62/37/1	Possibly positive
$v_{conc\cdot 0-150}$	0.30 (-0.02/0.61)	70/29/1	Possibly positive
70% 1-RM			
$v_{conc\cdot 0-30}$	0.43 (0.16/0.71)	92/8/0	Likely positive
$v_{conc\cdot 0-50}$	0.41 (0.15/0.68)	91/9/0	Likely positive
$v_{conc\cdot 0-100}$	0.36 (0.10/0.62)	84/15/0	Likely positive
$v_{conc\cdot 0-150}$	0.34 (0.08/0.60)	82/18/0	Likely positive

TABLE 6 Effects of UL vs KL training on v_{con} in the early time intervals by load. Positive standardized differences resulted from greater increases in UL group

TABLE 7 Effects of UL vs KL training on musculo-articular stiffness and eccentric/concentric ratio by load. Positive standardized differences resulted from greater increases in UL group

Variable	Standardized difference (90% CI)	Chances	Qualitative assessment
Stiffness 30% 1-RM	0.20 (-0.02/0.43)	51/48/0	Likely positive
Stiffness 50% 1-RM	0.01 (-0.18/0.19)	5/92/3	Likely trivial
Stiffness 70% 1-RM	0.05 (-0.18/0.29)	14/82/4	Likely trivial
Ecc/Con ratio 30% 1-RM	0.44 (-0.04/0.93)	80/18/2	Likely positive
Ecc/Con ratio 50% 1-RM	0.08 (-0.55/0.71)	38/40/22	Unclear
Ecc/Con ratio 70% 1-RM	0.15 (-0.69/0.99)	46/30/24	Unclear

10.11. Anexo 11. Hernández-Davó et al., (2015).

Table 1 Peak RFD and time-to-peak RFD by condition and load

	Known condition (KC)	Unknown condition (UC)
Peak RFD (N s ⁻¹)		
30 % 1-RM	1858 ± 389	1771 ± 278
50 % 1-RM	1767 ± 387	1769 ± 360
70 % 1-RM	1678 ± 717	1731 ± 635
Time-to-peak RFD (ms)		
30 % 1-RM	102 ± 18	98 ± 14
50 % 1-RM	122 ± 29	112 ± 32*
70 % 1-RM	87 ± 58	67 ± 47*

Statistical differences were observed between conditions under some loads. Mean data ± SD

* Significantly shorter than known condition ($p < 0.05$)

Table 2 Peak power and time-to-peak power by condition and load

	Known condition (KC)	Unknown condition (UC)
Peak power (W)		
30 % 1-RM	639 ± 91	638 ± 92
50 % 1-RM	727 ± 85	725 ± 81
70 % 1-RM	643 ± 106	640 ± 106
Time-to-peak power (ms)		
30 % 1-RM	413 ± 58	416 ± 51
50 % 1-RM	556 ± 74	556 ± 78
70 % 1-RM	818 ± 160	825 ± 152

No differences were found between conditions. Mean data ± SD

10.12. Anexo 12. Hernández-Davó et al., (2015).

The effect size values of all variables with statistical differences are shown in table 2.

Variable	F	p	Effect size
Time to RFDmax (50% RM)	7.68	<0.05	0.39
Time to RFDmax (70% RM)	9.54	<0.01	0.44
Power 0-30ms (30% RM)	5.29	<0.05	0.31
Power 0-50ms (30% RM)	7.26	<0.05	0.38
Power 0-100ms (30%RM)	6.72	<0.05	0.36
Power 0-30ms (50% RM)	8.64	<0.05	0.42
Power 0-50ms (50% RM)	8.67	<0.05	0.42
Power 0-100ms (50% RM)	9.24	<0.05	0.44
Power 0-150ms (50% RM)	9.16	<0.05	0.43
Power 0-30ms (70% RM)	8.16	<0.05	0.41
Power 0-50ms (70% RM)	11.52	<0.01	0.49
Power 0-100ms (70% RM)	14.10	<0.01	0.54
Power 0-150ms (70% RM)	10.23	<0.01	0.46
RFD 0-30ms (50% RM)	12.90	<0.01	0.52
RFD 0-50ms (50% RM)	9.34	<0.05	0.44
RFD 0-100ms (50% RM)	10.88	<0.01	0.48
RFD 0-150ms (50% RM)	6.99	<0.05	0.37
RFD 0-30ms (70% RM)	9.03	<0.05	0.43
RFD 0-50ms (70% RM)	14.41	<0.01	0.55
RFD 0-100ms (70% RM)	7.29	<0.05	0.38

10.13. Anexo 13. Sabido et al., (2016).

Table 3. Peak power output (W) in the three groups before and after the 4-week training intervention.

	30% 1RM		50% 1RM		70% 1RM	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
UL	495 ± 88	560 ± 104*	564 ± 85	581 ± 111	504 ± 67	505 ± 86
KL	475 ± 87	550 ± 132*	537 ± 93	553 ± 109	470 ± 93	474 ± 112
C	523 ± 105	560 ± 147	549 ± 105	562 ± 95	501 ± 92	497 ± 107

* = significantly different from pre-test (p < .05).

Table 5. Throwing velocities in the three groups before and after the 4-week training intervention.

	Standing throw (km·h ⁻¹)		Jumping throw (km·h ⁻¹)	
	Pre	Post	Pre	Post
UL	77.8 ± 7.6	81.6 ± 9.6*	82.1 ± 9	86.7 ± 9.5*
KL	76.5 ± 4.8	78.4 ± 6	78.4 ± 7.5	80.3 ± 7.3
C	80.8 ± 5.4	80.5 ± 3.7	84.3 ± 3.9	85.8 ± 3

* = significantly different from pretest (p < .05)

Table 4. Mean power output (W) in the three groups before and after the 4-week training intervention.

	30% 1RM		50% 1RM		70% 1RM	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
UL	341 ± 60	391 ± 71*	367 ± 66	398 ± 81*	315 ± 47	333 ± 58
KL	323 ± 60	364 ± 59*	358 ± 62	376 ± 71	311 ± 51	324 ± 69
C	347 ± 85	362 ± 69	350 ± 69	376 ± 64	311 ± 43	310 ± 63

* = significantly different from pre-test (p < .05).