LIBRO DE ACTAS

COER 24

EDITORIAL Manuel Reyes Sánchez
Lamberto Conde Fernández
Francisco Javier Muñoz Cintado
Blanca de la Cruz Torres

ESYDE GRUPO UDEDSPORT
CEU Fundación San Pablo Andalucía

ÍNDICE

EFECTOS DE LA CIRUGÍA EN LOS NIVELES DE FUERZA MUSCULAR DEL TRONCO EN PACIENTES INTERVENIDOS DE HERNIAS DE LA PARED ABDOMINAL 04

INFLUENCIA DE LAS DISTANCIAS RECORRIDAS A DIFERENTES INTENSIDADES DURANTE PARTIDOS OFICIALES EN LA POSTERIOR PERCEPCIÓN DE BIENESTAR DE JÓVENES JUGADORES DE FÚTBOL 06

EFFECTS OF MODERATE VELOCITY LOSS THRESHOLD WITH AND WITHOUT BLOOD FLOW RESTRICTION DURING SQUAT EXERCISE ON STRENGTH GAINS AND JUMP PERFORMANCE 13

COMPORTAMIENTO DE BIOMARCADORES DURANTE LA TEMPORADA EN UN EQUIPO SEMIPROFESIONAL DE BALONCESTO 18

THE VALIDITY OF A SMARTPHONE APP USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR THE REAL TIME MEASUREMENT OF CHANGE OF DIRECTION PERFORMANCE 23

BEYOND DISTANCE: MATCHING VOLUME BY TIME REPETITION IN RESISTED SPRINT TRAINING FOR SIMILAR FATIGUE RESPONSE 28

PREVIOUS WEEK'S ACCUMULATED HIGH-SPEED RUNNING IS RELATED TO GAME MECHANICAL PERFORMANCE IN FOOTBALL PLAYERS 33

VALIDITY AND RELIABILITY OF THE LOAD–VELOCITY RELATIONSHIP BARBELL HIP-THRUST IN MEN AND WOMEN 36

FLUCTUATIONS IN PHYSICAL PERFORMANCE THROUGHOUT THE MATCH IN WOMEN'S HANDBALL 40

RETURN TO PLAY TRAS PATOLOGÍA DE TENDONES PERONEOS: UN ESTUDIO DE CASO 45

EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE FATIGA EN EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA DURANTE UN PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO CONCURRENTE SOBRE LA FUERZA Y LA RESISTENCIA 52

¿MEJORA EL "PACING" DE LA MEDIA MARATÓN LA PREDICCIÓN DE LA MARCA EN MARATÓN? 61

COMPARISON OF THE EFFECT OF A BENCH PRESS TRAINING PROGRAM WITH PROGRESSIVE OR STABLE VELOCITY LOSS ON STRENGTH PERFORMANCE 67

OPTIMIZING PERFORMANCE: UNDERSTANDING THE IMPACT OF RESISTED SPRINT TRAINING ON ATHLETES' PHYSIOLOGY AND MECHANICS 72

EFECTOS DEL DESENTRENAMIENTO A CORTO PLAZO EN EL RENDIMIENTO FÍSICO DE JUGADORES SEMIPROFESIONALES DE FÚTBOL SALA 75

EFECTOS DE UN PERIODO DE CESE DEL ENTRENAMIENTO EN LA AGILIDAD EN JUGADORAS DE BALONCESTO 79

EVOLUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE REPETIR SPRINTS DURANTE TRES TEMPORADAS COMPETITIVAS EN JÓVENES JUGADORES DE FÚTBOL 84

ÍNDICE

INFLUENCIA DEL MECANISMO DE INTERRUPCIÓN DE LOS JUEGOS REDUCIDOS EN LAS DEMANDAS FÍSICAS Y LA FATIGA EN JÓVENES JUGADORES DE FÚTBOL 90

RELACIÓN CARGA-VELOCIDAD EN EL EJERCICIO DE REMO REALIZADO EN UNA MÁQUINA DE PLACAS 95

USO DE LA VELOCIDAD DE EJECUCIÓN PARA CONTROLAR LA INTENSIDAD EN EL EJERCICIO DE PRESS DE HOMBRO REALIZADO EN UNA MÁQUINA DE PLACAS 100

ANALYSIS OF PHYSICAL DEMANDS IN PROFESSIONAL WOMEN'S BASKETBALL PLAYERS DURING OFFICIAL GAMES 104

PERFIL CONDICIONAL DE JUGADORAS DE RUGBY 7S DE ÉLITE.
CONDITIONAL PROFILE OF ELITE RUGBY 7S PLAYERS. 107

FIFA 11+: EFECTOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PIE Y DEL TOBILLO 112

EFECTOS DE LAS LESIONES EN LAS CAPACIDADES DEL SALTO VERTICAL EN FUTBOLISTAS SUB-23 118

EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA REALIZADO A BAJA Y ALTA VELOCIDAD SOBRE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS EN NIÑOS 123

ACUTE EFFECTS OF FULL-SQUAT TRAINING WITH DIFFERENT VOLUMES ISOLATING THE EFFECT OF FATIGUE 134

EFECTOS DE LA CIRUGÍA EN LOS NIVELES DE FUERZA MUSCULAR DEL TRONCO EN PACIENTES INTERVENIDOS DE HERNIAS DE LA PARED ABDOMINAL

José Luis Gil Delgado
Universidad de Sevilla, España

Borja Sañudo Corrales
Universidad de Sevilla, España

Introducción

Las hernias de la pared abdominal (AWH, de sus siglas en inglés Abdominal Wall Hernia) son una de las patologías más frecuentes en la actualidad a nivel mundial (Parker & Windsor, 2018). Los pacientes que la sufren padecen de una sintomatología (dolor, tirantez, problemas urinarios, etc.,) la cual propicia a una reducción en su calidad de vida (QOL, de sus siglas en inglés Quality of Life) (Mitura et al., 2018). Para su solución, el método mas empleado es la cirugía. Sin embargo, pese a que la cirugía mejora la QOL de los pacientes, existen en la actualidad pocas evidencias sobre su influencia en la funcionalidad de la musculatura de la pared abdominal (Ciomperlik et al., 2021). Por ello, el objetivo de este trabajo es valorar los efectos de la cirugía en los niveles de fuerza muscular en pacientes intervenidos de AWH.

Método

Se llevo a cabo un estudio cuantitativo de corte longitudinal. Con la ayuda de la Unidad de Cirugía de Pared Abdominal se citaron a pacientes que iban a ser intervenidos de AWH para la valoración de la fuerza previo a la cirugía. Atendiendo a las recomendaciones de los cirujanos, se esperó un mes tras la cirugía para poder realizar la medición post. Durante este periodo los pacientes podían realizar vida normal pero evitando llevar a cabo actividades físicas extenuantes o que comprometieran a la musculatura de la pared abdominal (ej: levantar un objeto pesado o ir al gimnasio). La muestra estuvo formada por 20 participantes, de los cuales 13 eran mujeres, con una edad media de 55 años, un diámetro de hernia de 7 cm y un índice de masa corporal (IMC) de 30. Se valoró la fuerza isométrica máxima (FIM), y la tasa de desarrollo de la fuerza (RFD, de sus siglas en inglés Rate of Force Development) en la flexión del tronco en los planos sagital (90°) y transversal (45°), mediante el uso de una galga extensiométrica (Chronojump, Barcelona, Spain). Para realizar el análisis de los datos se empleó el paquete estadístico Jamovi para Windows (versión 2.3.26). Previo al análisis estadístico se realizó la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar la normalidad de los datos. Posteriormente, para determinar las diferencias en las medidas pre-post se realizó la prueba T-Student para muestras apareadas y/o el test de Wilcoxon.

Resultados

No se encontraron diferencias significativas en los niveles de FIM en 90° (Pre = 166 ± 49,8 N; Post = 157 ± 49,6 N; p = 0,401) y 45° (Pre = 147 ± 55,1 N; Post = 148 ± 45,9 N; p = 0,960). Se encontraron diferencias significativas en los niveles de RFD en 90° (Pre = 657 ± 489 N/s; Post = 340 ± 177 N/s; p = 0,001) y 45° (Pre = 447 ± 335 N/s; Post = 241 ± 238 N/s; p = 0,006).

EFECTOS DE LA CIRUGÍA EN LOS NIVELES DE FUERZA MUSCULAR DEL TRONCO EN PACIENTES INTERVENIDOS DE HERNIAS DE LA PARED ABDOMINAL

José Luis Gil Delgado
Universidad de Sevilla, España

Borja Sañudo Corrales
Universidad de Sevilla, España

Discusión

Atendiendo a los resultados obtenidos en el estudio, la cirugía es un medio eficaz para recuperar los niveles basales de FIM un mes post operatorio. Sin embargo, cuando se trata de desarrollar fuerza rápida, la cirugía no permitió llegar a esos niveles pre operación. Esto concuerda con los resultados obtenidos en el estudio de Nielsen et al. (2020), en el cual se pudo observar como la cirugía de rodilla afectaba con mayor intensidad a los niveles de RFD respecto a los valores de fuerza máxima. Otro factor a tener en cuenta, y que pudo afectar en esta discrepancia entre resultados es el dolor, ya que se ha visto en diferentes estudios que el dolor influye negativamente en el desarrollo de la RFD (Rossi et al., 2017). Conclusión: La cirugía es un medio eficaz para recuperar los niveles de FIM pero no de RFD transcurrido un mes post operación en pacientes intervenidos de AWH.

Palabras clave

AWH; cirugía; fuerza isométrica; RFD

INFLUENCIA DE LAS DISTANCIAS RECORRIDAS A DIFERENTES INTENSIDADES DURANTE PARTIDOS OFICIALES EN LA POSTERIOR PERCEPCIÓN DE BIENESTAR DE JÓVENES JUGADORES DE FÚTBOL

Diego Marqués-Jiménez
Valoración del Rendimiento Deportivo, Actividad Física y Salud y Lesiones Deportivas (REDAFLED), Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, Facultad de Educación, Universidad de Valladolid, Soria, España; diego.marques@uva.es

Kristian Álvarez-García
Deportivo Alavés, Vitoria-Gasteiz, España; kristian.alvarezgarcia@gmail.com

Luis Tamayo
Servette Football Club Genève, Ginebra, Suiza; luistamay8@hotmail.es

José María Izquierdo Velasco
Valoración del Rendimiento Deportivo, Actividad Física y Salud y Lesiones Deportivas (REDAFLED), Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, Facultad de Educación, Universidad de Valladolid, Soria, España; josemaria.izquierdo@uva.es

Introducción

La percepción de bienestar y de recuperación de los futbolistas puede estar influenciada por la carga de entrenamiento o competición asimilada en los días anteriores (Rossi et al., 2022). Sin embargo, la influencia de la carga de entrenamiento o competición sobre el bienestar percibido puede diferir en función de su naturaleza (es decir, carga interna o externa) (Op De Beéck et al., 2019; Rossi et al., 2022). Por ejemplo, la carga externa de entrenamientos y partidos permite predecir la posterior fatiga percibida, el dolor muscular de aparición tardía (DOMS) y los niveles de estrés de futbolistas profesionales (Op De Beéck et al., 2019). Sin embargo, la combinación de métricas de carga externa e interna no resulta en predicciones más precisas que las obtenidas únicamente con las métricas de carga externa (Op De Beéck et al., 2019). Considerando únicamente la carga externa, el DOMS y la fatiga percibida de jugadores universitarios de fútbol masculino pueden predecirse a partir de la distancia total recorrida y distancia recorrida a alta velocidad (≥21,0 km•h-1) del entrenamiento vespertino del día anterior (Fields et al., 2021). En contraposición, otro estudio en fútbol profesional femenino mostró que la variación individual (Z-score individual) de la distancia recorrida a alta velocidad (≥12,5 km•h-1), la distancia recorrida a muy alta velocidad (≥19,0 km•h-1) y la distancia recorrida a velocidad de sprint (≥22,5 km•h-1) durante partidos no se relaciona con los cambios en el bienestar percibido de los dos días posteriores a los partidos (Scott et al., 2020). Por ello, es necesario seguir investigando sobre esta temática para obtener conclusiones sólidas.

Hasta la fecha, la influencia de la carga externa en el posterior bienestar percibido de jugadores de fútbol jóvenes sigue sin analizarse. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue analizar la influencia de las distancias recorridas a diferentes intensidades durante partidos oficiales en la posterior percepción de bienestar de jóvenes jugadores de fútbol. Esta investigación exploratoria puede mejorar la comprensión de las respuestas posteriores a los partidos oficiales y mejorar la gestión de la carga de entrenamiento durante el periodo de recuperación post-partido.

INFLUENCIA DE LAS DISTANCIAS RECORRIDAS A DIFERENTES INTENSIDADES DURANTE PARTIDOS OFICIALES EN LA POSTERIOR PERCEPCIÓN DE BIENESTAR DE JÓVENES JUGADORES DE FÚTBOL

Diego Marqués-Jiménez
Kristian Álvarez-García
Luis Tamayo
José María Izquierdo Velasco

Método

1 Participantes

En este estudio participaron diecisiete jóvenes jugadores de fútbol masculinos pertenecientes a un equipo de una academia de un club de élite (edad: 16,94 ± 0,66 años; altura: 179,82 ± 5,8 cm; masa corporal: 69,32 ± 5,21 kg). Los porteros fueron excluidos porque sus demandas locomotoras durante el entrenamiento y los partidos eran completamente diferentes a las de los jugadores de campo. Los participantes entrenaban 4 veces por semana (aproximadamente 90 min cada sesión de entrenamiento) y disputaban un partido oficial cada fin de semana.

Este estudio se realizó de acuerdo con la Declaración de Helsinki (1964). Los participantes y los padres o tutores legales dieron su consentimiento informado para la participación tras ser informados sobre los procedimientos, ventajas y riesgos potenciales del estudio.

2 Recolección de datos

La carga externa se monitorizó durante diez partidos oficiales de la temporada 2022-2023, cada uno de ellos separado por una semana. Los participantes disputaron cinco partidos en condición de local y otros cinco de visitante. En el análisis estadístico se incluyeron los datos de todos los jugadores (titulares y suplentes). El tamaño de la muestra final fue de 117 observaciones individuales.

Dado el objetivo del estudio, se utilizó el bienestar percibido previo al primer entrenamiento semanal tras el partido para conocer el grado de influencia que tienen las distancias recorridas a diferentes intensidades durante los partidos oficiales. En este sentido, MD+1 (día 1 post-partido) o MD+2 (día 2 post-partido) representan el primer entrenamiento del microciclo semanal e indican una distancia temporal diferente respecto al día del partido previo (24-h o 48-h, respectivamente).

3 Monitorización del bienestar percibido

Se utilizó un cuestionario psicométrico (Hooper & Mackinnon, 1995) para evaluar los ítems referidos al bienestar percibido de los jugadores. El cuestionario constaba de cuatro preguntas relacionadas con la calidad del sueño, el nivel de estrés, la fatiga percibida y el DOMS. El coeficiente de correlación se interpretó de acuerdo a los siguientes umbrales (Hopkins et al., 2009): trivial (≤0,1), pequeño (0,1-0,3), moderado (0,3-0,5), grande (0,5-0,7), muy grande (0,7-0,9) y casi perfecto (0,9-1,0).

Con ánimo de encontrar modelos reducidos que explicaran de un modo preciso la puntuación de bienestar percibido en MD+1 y en MD+2, eliminando aquellas métricas de carga externa que no tuvieran un efecto significativo, se aplicó una regresión lineal múltiple con el método de eliminación hacia atrás.

INFLUENCIA DE LAS DISTANCIAS RECORRIDAS A DIFERENTES INTENSIDADES DURANTE PARTIDOS OFICIALES EN LA POSTERIOR PERCEPCIÓN DE BIENESTAR DE JÓVENES JUGADORES DE FÚTBOL

Diego Marqués-Jiménez
Kristian Álvarez-García
Luis Tamayo
José María Izquierdo Velasco

Método

Antes del análisis de regresión se realizó una transformación logarítmica para que los datos siguieran la distribución normal. La proporción de varianza de la puntuación de bienestar percibido asociada con las variables predictoras (distancias recorridas a diferentes intensidades durante los partidos) se interpretó mediante el coeficiente de determinación (R2) y de acuerdo a los siguientes umbrales (Moore et al., 2013): efecto muy débil (<0,3), efecto débil o bajo (0,3-0,5), efecto moderado (0,5-0,7) y efecto fuerte (>0,7). El análisis de los datos se realizó con el software informático JASP 0.16.3.0 (Universidad de Ámsterdam, Ámsterdam, Países Bajos). La significación estadística se estableció en $p < 0,05$.

Resultados

La Tabla 1 muestra la estadística descriptiva y el CV de las distancias recorridas a diferentes intensidades y las puntuaciones de cada uno de los ítems de bienestar percibido.

Tabla 1. Estadística descriptiva y CV de las distancias recorridas a diferentes intensidades y la puntuación de bienestar percibido.

	Partido, MD+1 y MD+2 (n = 117)		Partido y MD+1 (n = 52)		Partido y MD+2 (n = 65)	
	M ± SD	CV(%)	M ± SD	CV(%)	M ± SD	CV(%)
Sueño (ua)	3,518 ± 1,373	39,0	3,160 ± 1,235	39,1	3,817 ± 1,420	37,2
Estrés (ua)	3,764 ± 1,361	36,2	3,820 ± 1,410	36,9	3,717 ± 1,329	35,8
Fatiga (ua)	3,536 ± 1,268	35,9	3,760 ± 1,302	34,6	3,350 ± 1,219	36,4
DOMS (ua)	3,373 ± 1,360	40,3	3,740 ± 1,509	40,4	3,067 ± 1,148	37,4
TD (m)	7459,307 ± 2943,897	39,5	7054,477 ± 3050,434	43,2	7783,171 ± 2837,844	36,5
MSRD (m)	832,678 ± 414,477	49,8	754,302 ± 417,482	55,3	895,379 ± 404,350	45,2
HSRD (m)	309,468 ± 156,362	50,5	269,504 ± 151,768	56,3	341,440 ± 153,699	45,0
VHSRD (m)	177,052 ± 100,991	57,0	149,335 ± 84,834	56,8	199,225 ± 107,831	54,1
SPD (m)	101,385 ± 78,413	77,3	82,891 ± 56,024	67,6	116,180 ± 90,239	77,7

CV: coeficiente de variación; DOMS: dolor muscular de aparición tardía; HSRD: distancia recorrida a alta velocidad (18-21 km·h-1); m: metros; M: media; MSRD: distancia recorrida a velocidad media (14-18 km·h-1); MD+1: 24-h post-partido; MD+2: 48-h post-partido; SD: desviaciones estándar; SPD: distancia recorrida a velocidad de sprint (>24 km·h-1); TD: distancia total recorrida; VHSRD: distancia recorrida a muy alta velocidad (21-24 km·h-1); ua: unidades arbitrarias.

La Tabla 2 muestra las correlaciones entre las distancias recorridas a diferentes intensidades y la puntuación de bienestar percibido. No se encontraron relaciones significativas entre la calidad del sueño en MD+1 o MD+2 y las distancias recorridas a diferentes intensidades durante los partidos, mientras que el nivel de estrés únicamente se relacionó con la SPD en MD+1 ($p < 0,05$). La fatiga percibida se relacionó significativamente con la TD, la MSRD, la HSRD y la VHSRD en MD+1 y MD+2 ($p < 0,05$). El DOMS se correlacionó con la TD y la MSRD tanto en MD+1 como en MD+2 ($p < 0,05$), pero también con la HSRD en MD+2 ($p < 0,05$).

INFLUENCIA DE LAS DISTANCIAS RECORRIDAS A DIFERENTES INTENSIDADES DURANTE PARTIDOS OFICIALES EN LA POSTERIOR PERCEPCIÓN DE BIENESTAR DE JÓVENES JUGADORES DE FÚTBOL

Diego Marqués-Jiménez
Kristian Álvarez-García
Luis Tamayo
José María Izquierdo Velasco

Resultados

Antes del análisis de regresión se realizó una transformación logarítmica para que los datos siguieran la distribución normal. La proporción de varianza de la puntuación de bienestar percibido asociada con las variables predictoras (distancias recorridas a diferentes intensidades durante los partidos) se interpretó mediante el coeficiente de determinación (R2) y de acuerdo a los siguientes umbrales (Moore et al., 2013): efecto muy débil (<0,3), efecto débil o bajo (0,3-0,5), efecto moderado (0,5-0,7) y efecto fuerte (>0,7). El análisis de los datos se realizó con el software informático JASP 0.16.3.0 (Universidad de Ámsterdam, Ámsterdam, Países Bajos). La significación estadística se estableció en $p < 0,05$.

	Sueño	Estrés	Fatiga	DOMS
Partido y MD+1				
TD	0,119	-0,038	0,649*	0,458*
MSRD	0,020	-0,147	0,477*	0,354*
HSRD	-0,069	-0,153	0,444*	0,267
VHSRD	-0,090	-0,254	0,297*	0,126
SPD	-0,216	-0,467*	0,142	0,021
Partido y MD+2				
TD	0,102	0,002	0,450*	0,375*
MSRD	0,145	0,028	0,412*	0,293*
HSRD	0,106	0,022	0,369*	0,324*
VHSRD	0,118	-0,001	0,292*	0,249
SPD	0,062	-0,140	0,093	0,088

DOMS: dolor muscular de aparición tardía; HSRD: distancia recorrida a alta velocidad (18-21 km·h^{-1}); MSRD: distancia recorrida a velocidad media (14-18 km·h^{-1}); MD+1: 24-h post-partido; MD+2: 48-h post-partido; SPD: distancia recorrida a velocidad de sprint (>24 km·h^{-1}); TD: distancia total recorrida; VHSRD: distancia recorrida a muy alta velocidad (21-24 km·h^{-1}); * $p < 0.05$.

En la Tabla 3 se presentan los coeficientes de la regresión lineal múltiple con método de eliminación hacia atrás y los resúmenes de los modelos. Ninguna de las métricas de carga externa tuvo un efecto significativo en la calidad del sueño en MD+1 o MD+2. La SPD tuvo un efecto muy débil sobre el nivel de estrés en MD+1 ($p < 0,001$), efecto de magnitud similar al que tuvieron la HSRD, la VHSRD y la SPD en MD+2 ($p < 0,042$)La TD y la VHSRD tuvieron un efecto débil y muy débil en la fatiga percibida y el DOMS en MD+1 ($p < 0,001$), pero sólo la TD tuvo un efecto muy débil en ambos ítems de bienestar percibido en MD+2 ($p < 0,001$; $p < 0,003$; respectivamente).

INFLUENCIA DE LAS DISTANCIAS RECORRIDAS A DIFERENTES INTENSIDADES DURANTE PARTIDOS OFICIALES EN LA POSTERIOR PERCEPCIÓN DE BIENESTAR DE JÓVENES JUGADORES DE FÚTBOL

Diego Marqués-Jiménez
Kristian Álvarez-García
Luis Tamayo
José María Izquierdo Velasco

Resultados

Tabla 3. Coeficientes de regresión lineal múltiple con método de eliminación hacia atrás y resúmenes de los modelos.

	Resumen modelo		Covariable	B	ES B	β	t	p
	R^2	p						
Partido y MD+1								
Sueño	0,109	0,067	TD	< 0,001	< 0,001	0,277	1,821	0,075
			SPD	−0,007	0,003	−0,332	−2,180	0,034
Estrés	0,225	< 0,001*	SPD	−0,012	0,003	−0,474	−3,731	< 0,001*
Fatiga	0,477	< 0,001*	TD	< 0,001	< 0,001	0,922	5,922	< 0,001*
			VHSRD	−0,006	0,002	−0,382	−2,456	0,018*
DOMS	0,349	< 0,001*	TD	< 0,001	< 0,001	0,850	4,896	< 0,001*
			VHSRD	−0,009	0,003	−0,494	−2,841	0,007*
Partido y MD+2								
Sueño	0,014	0,368	VHSRD	0,002	0,002	0,118	0,906	0,368
Estrés	0,135	0,042*	HSRD	−0,005	0,002	−0,551	−2,166	0,035*
			VHSRD	0,012	0,004	1,020	2,834	0,006*
			SPD	−0,009	0,003	−0,621	−2,686	0,010*
Fatiga	0,165	0,001*	TD	< 0,001	< 0,001	0,406	3,385	0,001*
DOMS	0,144	0,003*	TD	< 0,001	< 0,001	0,380	3,127	< 0,001*

B: coeficientes de regresión no estandarizados; β: coeficientes de regresión estandarizados; DOMS: dolor muscular de aparición tardía; ES B: error estándar de los coeficientes de regresión no estandarizados; HSRD: distancia recorrida a alta velocidad (18-21 km·h⁻¹); MD+1: 24-h post-partido; MD+2: 48-h post-partido; p: valor probabilidad; SPD: distancia recorrida a velocidad de sprint (>24 km·h-1); t: valor t; TD: distancia total recorrida; VHSRD: distancia recorrida a muy alta velocidad (21-24 km·h⁻¹); * p < 0.05.

Discusión

Los resultados obtenidos muestran que la fatiga percibida y el DOMS de MD+1 y MD+2 se relacionaron principalmente con la TD, la MSRD, la HSRD y la VHSRD. Esto corrobora hallazgos previos con futbolistas adultos. En este sentido, Op De Beéck et al. (2019) mostraron que la carga de entrenamiento y competición asimilada en días anteriores (incluida la DT y la distancia recorrida a ≥20 km•h-1) permiten predecir los niveles de estrés, la fatiga percibida y el DOMS de futbolistas profesionales (Op De Beéck et al., 2019). En la misma línea, se ha demostrado en jugadores universitarios de fútbol masculino que las puntuaciones matutinas de fatiga percibida y DOMS pueden predecirse a partir de la TD y VHSRD del entrenamiento vespertino del día anterior (Fields et al., 2021). Sin embargo, otros estudios no han encontrado tales relaciones. Por ejemplo, un estudio en fútbol profesional femenino mostró que la variación individual (Z-score individual) de la distancia recorrida a alta velocidad (≥12,5 km•h-1), la distancia recorrida a muy alta velocidad (≥ 19,0 km•h-1) y la distancia recorrida a velocidad de sprint (≥22,5 km•h-1) durante partidos no se relaciona con los cambios en el bienestar percibido de los dos días posteriores a los partidos (Scott et al., 2020).

INFLUENCIA DE LAS DISTANCIAS RECORRIDAS A DIFERENTES INTENSIDADES DURANTE PARTIDOS OFICIALES EN LA POSTERIOR PERCEPCIÓN DE BIENESTAR DE JÓVENES JUGADORES DE FÚTBOL

Diego Marqués-Jiménez
Kristian Álvarez-García
Luis Tamayo
José María Izquierdo Velasco

Discusión

En cualquier caso, en el presente estudio tampoco se encontraron relaciones significativas entre las distancias recorridas a diferentes intensidades y la calidad del sueño en MD+1 o MD+2, coincidiendo así con hallazgos anteriores (Fields et al., 2021).
La magnitud de las relaciones encontradas entre las distancias recorridas a diferentes intensidades y la percepción de bienestar fue progresivamente menor con el paso del tiempo. Es decir, la magnitud de las relaciones disminuyó a medida que aumentaba la distancia temporal respecto al partido. Anteriormente, una revisión sistemática también mostró que las correlaciones de mayor magnitud entre las métricas de carga externa y los indicadores de fatiga y daño muscular inducido por el ejercicio se obtuvieron inmediatamente después del partido y en MD+1 (Hader et al., 2019), esto es, cuando la magnitud de los cambios en la mayoría de los indicadores de fatiga y daño muscular inducido por un partido de fútbol es mayor (Marqués-Jiménez et al., 2017; Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018). Las diferencias entre los jugadores (Baumert et al., 2016; Hader et al., 2019), la variabilidad entre los partidos (Carling et al., 2016; Harper et al., 2019) y las diferentes estructuras de microciclo (es decir, día de descanso semanal ubicado en MD+1 o MD+2) pueden provocar diferencias en los procesos de recuperación post-partido y en el bienestar percibido de un jugador en los días posteriores a la competición. En su conjunto, estos factores pueden explicar la menor magnitud de las relaciones encontradas en MD+2 en comparación con las obtenidas en MD+1.

Conclusión

Los resultados de este estudio indican que la fatiga percibida y el DOMS en días posteriores a un partido de fútbol fueron los ítems de bienestar percibido más relacionados con las distancias recorridas a diferentes intensidades durante los partidos. Además, la magnitud de las relaciones entre el bienestar percibido de los días posteriores a los partidos y las distancias recorridas a diferentes intensidades durante los partidos disminuyó a medida que aumentaba la distancia temporal respecto al partido.

Referencias

Baumert, P., Lake, M. J., Stewart, C. E., Drust, B., & Erskine, R. M. (2016). Genetic variation and exercise-induced muscle damage: implications for athletic performance, injury and ageing. European Journal of Applied Physiology, 116(9), 1595–1625. https://doi.org/10.1007/s00421-016-3411-1

INFLUENCIA DE LAS DISTANCIAS RECORRIDAS A DIFERENTES INTENSIDADES DURANTE PARTIDOS OFICIALES EN LA POSTERIOR PERCEPCIÓN DE BIENESTAR DE JÓVENES JUGADORES DE FÚTBOL

Diego Marqués-Jiménez
Kristian Álvarez-García
Luis Tamayo
José María Izquierdo Velasco

Referencias

Carling, C., Bradley, P., McCall, A., & Dupont, G. (2016). Match-to-match variability in high-speed running activity in a professional soccer team. Journal of Sports Sciences, 34(24), 2215–2223. https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1176228

Fields, J. B., Lameira, D. M., Short, J. L., Merrigan, J. M., Gallo, S., White, J. B., & Jones, M. T. (2021). Relationship between external load and self-reported wellness measures across a men's collegiate soccer preseason. Journal of Strength and Conditioning Research, 35(5), 1182–1186. https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003997

Hader, K., Rumpf, M. C., Hertzog, M., Kilduff, L. P., Girard, O., & Silva, J. R. (2019). Monitoring the athlete match response: can external load variables predict post-match acute and residual fatigue in soccer? a systematic review with meta-analysis. Sports Medicine - Open, 5(1), 48. https://doi.org/10.1186/s40798-019-0219-7

Harper, D. J., Carling, C., & Kiely, J. (2019). High-intensity acceleration and deceleration demands in elite team sports competitive match play: a systematic review and meta-analysis of observational studies. Sports Medicine, 49(12), 1923–1947. https://doi.org/10.1007/s40279-019-01170-1

Hooper, S. L., & Mackinnon, L. T. (1995). Monitoring overtraining in athletes. Recommendations. Sports Medicine, 20(5), 321–327. https://doi.org/10.2165/00007256-199520050-00003

Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. Medicine and Science in Sports and Exercise, 41(1), 3–13. https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31818cb278

Marqués-Jiménez, D., Calleja-González, J., Arratibel, I., Delextrat, A., & Terrados N. (2017). Fatigue and recovery in soccer: evidences and challenges. The Open Sports Sciences Journal, 10(suppl 1: M5), 52–70. https://doi.org/10.2174/1875399x01710010052

Moore, D. S., Notz, W., & Fligner, M. A. (2013). The basic practice of statistics (6th ed). W.H. Freeman and Co.

Nédélec, M., McCall, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2012). Recovery in soccer: part I - post-match fatigue and time course of recovery. Sports Medicine, 42(12), 997–1015. https://doi.org/10.2165/11635270-000000000-00000

Op De Beéck, T., Jaspers, A., Brink, M. S., Frencken, W. G. P., Staes, F., Davis, J. J., & Helsen, W. F. (2019). Predicting future perceived wellness in professional soccer: the role of preceding load and wellness. International Journal of Sports Physiology and Performance, 14(8), 1074–1080. https://doi.org/10.1123/ijspp.2017-0864

Rossi, A., Perri, E., Pappalardo, L., Cintia, P., Alberti, G., Norman, D., & Iaia, F. M. (2022). Wellness forecasting by external and internal workloads in elite soccer players: a machine learning approach. Frontiers in Physiology, 13, 896928. https://doi.org/10.3389/fphys.2022.896928

Scott, D., Norris, D., & Lovell, R. (2020). Dose–response relationship between external load and wellness in elite women's soccer matches: do customized velocity thresholds add value? International Journal of Sports Physiology and Performance, 15(9), 1245-1251. https://doi.org/10.1123/ijspp.2019-0660

Silva, J. R., Rumpf, M. C., Hertzog, M., Castagna, C., Farooq, A., Girard, O., & Hader, K. (2018). Acute and residual soccer match-related fatigue: a systematic review and meta-analysis. Sports Medicine, 48(3), 539–583. https://doi.org/10.1007/s40279-017-0798-8

EFFECTS OF MODERATE VELOCITY LOSS THRESHOLD WITH AND WITHOUT BLOOD FLOW RESTRICTION DURING SQUAT EXERCISE ON STRENGTH GAINS AND JUMP PERFORMANCE

Juan Sánchez-Valdepeñas
Science Based Training Research Group, Department of Sports and Computer Sciences, Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Iván Asín-Izquierdo
Department of Musical, Plastic and Corporal Expression, Faculty of Social and Human Sciences, University of Zaragoza, Teruel, Spain

Pedro Jesús Cornejo-Daza
Science Based Training Research Group, Department of Sports and Computer Sciences, Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Gonzalo Mariscal-Campón
Faculty of Sport Sciences, Department of Sports and Computer Sciences, Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Ruggero Romagnoli
Department of Human Movement and Health Sciences, University of Rome 'Foro Italico', Rome, Italy

Eduardo Saez de Villarreal Saez
Faculty of Sport Sciences, Department of Sports and Computer Sciences, Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain.

Fernando Pareja-Blanco
Science Based Training Research Group, Department of Sports and Computer Sciences, Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Introduction

Velocity loss (VL), defined as the loss of repetition velocity within the set, is considered as a predictive indicator of the degree of effort achieved against a given relative load (1). Besides, controlling the effort via VL ensures that the mechanical and metabolic fatigue would be the same (1, 2) beyond that predict the percentage of repetition performed and the number of repetition in reserve against different relative loads (3). Furthermore, it is well-know that a low-to moderate (VL) thresholds (i.e. 10-20% in full squat) would maximize strength-derived adaptations compared to thresholds closer to the extremes (i.e. 0% and 40%) (4).

On the other hand, interest and application of blood flow restriction during resistance training has markedly increased in the recent years due to the huge induced adaptations in strenght and muscle size in a wide spectrum of populations (5, 6). Although several comparison have been made between free flow (FF) conditions vs. blood flow restriction (BFR) (7, 8), the effects of both conditions reaching the same degree of effort controlled via VL has not been studied yet. In light of these considerations, this study aimed to analyse the effects on strength-derived adaptations following 8-weeks RT programmes with two conditions (FF vs. BFR) reaching the same VL (20%) threshold within the set.

EFECTOS DE LA CIRUGÍA EN LOS NIVELES DE FUERZA MUSCULAR DEL TRONCO EN PACIENTES INTERVENIDOS DE HERNIAS DE LA PARED ABDOMINAL

Juan Sánchez-Valdepeñas
Universidad Pablo de Olavide

Iván Asín-Izquierdo
University of Zaragoza

Pedro Jesús Cornejo-Daza
Universidad Pablo de Olavide

Gonzalo Mariscal-Campón
Universidad Pablo de Olavide

Ruggero Romagnoli
University of Rome 'Foro Italico'

Eduardo Saez de Villarreal Saez
Universidad Pablo de Olavide

Pedro Jesús Cornejo-Daza
Universidad Pablo de Olavide

Methods

2.1 Study Design

Twenty-six strength-trained men carried out an 8-week (16 sessions) RT program from 55% to 70% 1RM using full squat exercise with the same VL attained within the set (VL20%). Groups only differed in the trained condition [FF (FF20 n=13) vs. BFR (BFR20 n=13)]. Same inter-set recovery (2 minutes) and sets number (3) were established. For BFR groups, the 50% of the arterial occlusion pressure was used, also staying during inter-set recovery. Mean propulsive velocity (MPV) of all repetitions was recorded during RT protocol.
Prior to analyze the long-term effects, the following test were carried out in the subsequent order: 1) countermovement jump (CMJ); 2) progressive loading test in SQ and 3) number of repetitions performed during fatigue test with 70% 1RM load corresponding to pre-test measurements until the MPV was less than 0.5 m•s-1. Furthermore, the performance evolution per session against 50% 1RM load was also included in the subsequent analysis.

2.2 Subjects

Twenty-six strength-trained men (mean ± SD: age = 22.0 ± 3.6 yr.; height = 177.1 ± 0.1 cm; body mass = 75.0 ± 10.7 kg) took part in the study [FF20 (n = 13), BFR20 (n = 13. Subjects were used to performing the SQ exercise correctly. The present work was approved by the Research Ethics Committee of "Hospitales Universitarios Virgen Macarena-Virgen del Rocío" (Reference: 1547-N-19), in accordance with the Declaration of Helsinki.

2.3 Test and Procedures

Countermovement Jump Test

Vertical jump height was measured using an infrared timing system (OptojumpNext, Microgate, Bolzano, Italy). Subjects performed 5 attempts with a 20-s rest. The highest and lowest CMJ heights were removed, and the mean value of the remaining 3 trials was used for subsequent analysis. Subjects were instructed to perform with the hands resting on the hip and to execute a fast-downward movement until ~90° of knee flexion followed by a fast-upward vertical movement looking for their maximal jump height.

Progressive Full-Squat Loading Test

This test was performed in a Smith machine (Multipower Fitness Line, Peroga, Murcia, Spain) with no counterweight mechanism. All repetitions were recorded with a linear velocity transducer (T-Force System Ergotech, Murcia, Spain).

EFECTOS DE LA CIRUGÍA EN LOS NIVELES DE FUERZA MUSCULAR DEL TRONCO EN PACIENTES INTERVENIDOS DE HERNIAS DE LA PARED ABDOMINAL

Juan Sánchez-Valdepeñas
Universidad Pablo de Olavide

Iván Asín-Izquierdo
University of Zaragoza

Pedro Jesús Cornejo-Daza
Universidad Pablo de Olavide

Gonzalo Mariscal-Campón
Universidad Pablo de Olavide

Ruggero Romagnoli
University of Rome 'Foro Italico'

Eduardo Saez de Villarreal Saez
Universidad Pablo de Olavide

Pedro Jesús Cornejo-Daza
Universidad Pablo de Olavide

Methods

2.5 Statistical Analysis

A 2 (BFR20 vs. FF20) x 2 (time: Pre vs. Post) factorial ANOVA was carried out to compare the responses after the RT intervention. Furthermore, the evolution of the 1RM in each training session for each group was analyzed using a 2 × 18 factorial ANOVA. Both ANOVA analysis were carried out with Bonferroni's post-hoc comparisons. Statistical significance was established at the $p \leq 0.05$ level. Pre-post effect size (ES) values were calculated using Hedge's g on the pooled SD (9). Statistical analyses were performed using SPSS software version 20.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL) while Microsoft Office Excel 2007 was used for calculating ES and CV. Figure was designed using GraphPad Prism version 8.0.0 for Windows (GraphPad Software, San Diego, California USA).

Results

No significant "Condition x Time" interaction was reported for any variable. Both groups reported "time effect" ($p < 0.001$) and evoked significant intra-groups enhancements (Table 1). Regarding the evolution of performance against 50% 1RM load, both groups showed similar increasing trend, with significant changes from session 10 and 11 compared to pre-test for FF20 and BFR20 respectively (Figure 1).

Table 1. Changes in strength-derived variables from pre- to post-training for each group

	BFR20			FF20			Time Effect p-value	Condition x Time Interaction p-value
	Pre	Post	ES	Pre	Post	ES		
RM (kg)	104.1 ± 25.6	119.6 ± 30.3***	0.53	103.9 ± 29.7	119.3 ± 28.2***	0.52	<0.001	0.97
AV ($m \cdot s^{-1}$)	0.93 ± 0.07	1.10 ± 0.10***	1.90	0.98 ± 0.08	1.14 ± 0.07***	1.79	<0.001	0.64
AV>1 ($m \cdot s^{-1}$)	1.26 ± 0.05	1.40 ± 0.10***	1.65	1.31 ± 0.08	1.44 ± 0.06***	1.53	<0.001	0.85
AV<1 ($m \cdot s^{-1}$)	0.67 ± 0.04	0.86 ± 0.12***	2.32	0.69 ± 0.04	0.86 ± 0.11***	2.08	<0.001	0.56
CMJ (cm)	40.5 ± 6.9	43.7 ± 8.6***	0.42	38.8 ± 5.7	42.5 ± 6.3***	0.49	<0.001	0.62
MNR (rep)	10.9 ± 2.7	17.7 ± 4.5***	1.43	10.0 ± 3.2	17.7 ± 5.8***	1.62	<0.001	0.43

Pre: data are mean ± SD. FF20: protocol consisting of attaining a 20% velocity loss (VL) within the set with free-flow (FF); BFR20: protocol consisting of attaining a 20% VL within the set with blood flow restriction (BFR; ES: effect size; 1RM: one-repetition maximal in full squat exercise; AV: average MPV attained against all absolute loads common to Pre- and Post-training; AV > 1: average MPV attained against absolute loads that were moved faster than 1 m•s-1 at Pre-training; AV < 1: average MPV attained against absolute loads that were moved slower than 1 m•s-1 at Pre-training; MNR: maximal number of repetitions in the fatigue test Intragroup significant differences from Pre- to Post-protocol: * $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$, *** $p \leq 0.001$.

EFECTOS DE LA CIRUGÍA EN LOS NIVELES DE FUERZA MUSCULAR DEL TRONCO EN PACIENTES INTERVENIDOS DE HERNIAS DE LA PARED ABDOMINAL

Juan Sánchez-Valdepeñas
Universidad Pablo de Olavide

Iván Asín-Izquierdo
University of Zaragoza

Pedro Jesús Cornejo-Daza
Universidad Pablo de Olavide

Gonzalo Mariscal-Campón
Universidad Pablo de Olavide

Ruggero Romagnoli
University of Rome 'Foro Italico'

Eduardo Saez de Villarreal Saez
Universidad Pablo de Olavide

Pedro Jesús Cornejo-Daza
Universidad Pablo de Olavide

Results

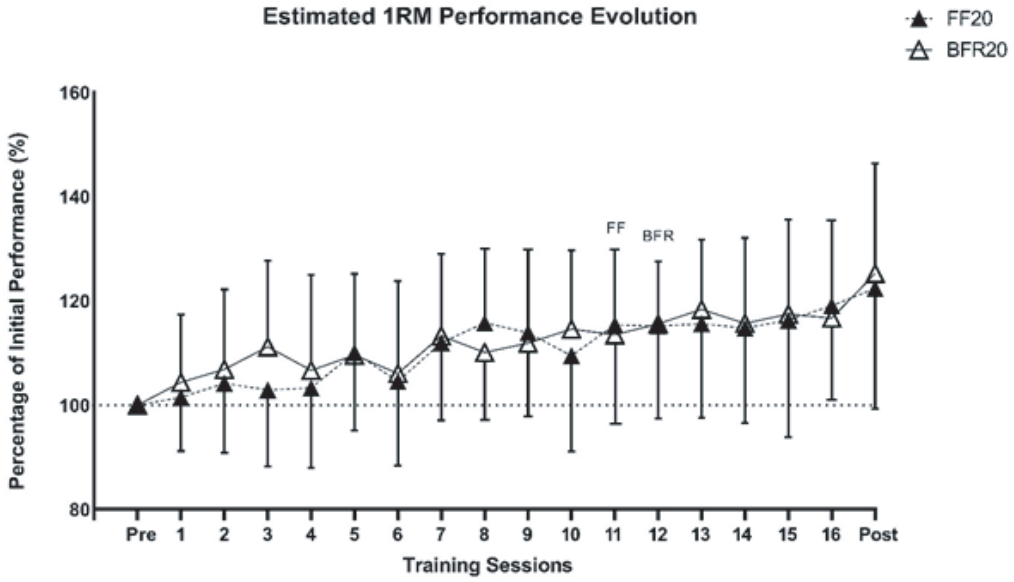


Figure 1. Evolution of the estimated 1RM strength in the SQ derived from relative load of 50% 1RM in each training session expressed as a percentage of the initial Pre-training level for each experimental group. FF and BFR indicate the session from which the respective group attained significant improvements ($p < 0.05$) in estimated 1RM compared to pre-test values.

Discussion

The use of BFR with low-loads in comparison with FF condition appeared to enhance strength gains and muscle size adaptations. However, this comparison have been made using relative low-loads (5, 7). When both approach have been compared using higher loads, it is seems that both groups evoked similar adaptations in strenght performance, training both groups with an establish number of repetitions per set (8). Hence, the effort could not be the same due to the extra metabolic fatigue induced by BFR condition. Regarding, our study shows that BFR and FF induce similar strength-derived adaptations using a relative moderate-loads establishing uniform levels of efforts within the set among athletes. Furthermore, the application of BFR could not enhance jump performance (10). Davids, Roberts (11) suggests that low load BFR could induce a negligible effect on muscle power if it is performed in a control manner.

For that, the use of BFR added to lift the execution at the maximal intended velocity could change this paradigm, evoking significant changes in jump performance as our results show.

EFECTOS DE LA CIRUGÍA EN LOS NIVELES DE FUERZA MUSCULAR DEL TRONCO EN PACIENTES INTERVENIDOS DE HERNIAS DE LA PARED ABDOMINAL

Juan Sánchez-Valdepeñas
Universidad Pablo de Olavide

Iván Asín-Izquierdo
University of Zaragoza

Pedro Jesús Cornejo-Daza
Universidad Pablo de Olavide

Gonzalo Mariscal-Campón
Universidad Pablo de Olavide

Ruggero Romagnoli
University of Rome 'Foro Italico'

Eduardo Saez de Villarreal Saez
Universidad Pablo de Olavide

Pedro Jesús Cornejo-Daza
Universidad Pablo de Olavide

Conclusion

Regardless of the applied condition, prescribe a certain VL threshold would induce similar strength-derived and jump performance adaptations.

Acknowledgments

This study was funded by the Ministerio Español de Innovación y Ciencia (AEI/10.13039/501100011033; grant reference PID2020-117915RA-I00) and by the Ministerio de Universidades [MCIN/AEI/10.12039/501100011033] through the grant [FPU19/00891] for University Professor Training. The funders had no role in study design, data collection, analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript.

References

1. Sanchez-Medina L, Gonzalez-Badillo JJ. Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. Medicine and science in sports and exercise. 2011;43(9):1725-34.
2. Pareja-Blanco F, Villalba-Fernandez A, Cornejo-Daza PJ, Sanchez-Valdepenas J, Gonzalez-Badillo JJ. Time Course of Recovery Following Resistance Exercise with Different Loading Magnitudes and Velocity Loss in the Set. Sports. 2019;7(3).
3. Rodriguez-Rosell D, Yanez-Garcia JM, Sanchez-Medina L, Mora-Custodio R, Gonzalez-Badillo JJ. Relationship Between Velocity Loss and Repetitions in Reserve in the Bench Press and Back Squat Exercises. J Strength Cond Res. 2020;34(9):2537-47.
4. Pareja-Blanco F, Alcazar J, Sánchez-Valdepeñas J, Cornejo-Daza PJ, Piqueras-Sanchiz F, Mora-Vela R, et al. Velocity Loss as a Critical Variable Determining the Adaptations to Strength Training. Medicine and science in sports and exercise. 2020;52(8):1752-62.
5. Hughes L, Paton B, Rosenblatt B, Gissane C, Patterson SD. Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. British journal of sports medicine. 2017;51(13):1003-11.
6. Wortman RJ, Brown SM, Savage-Elliott I, Finley ZJ, Mulcahey MK. Blood Flow Restriction Training for Athletes: A Systematic Review. The American journal of sports medicine. 2021;49(7):1938-44.
7. Lixandrao ME, Ugrinowitsch C, Berton R, Vechin FC, Conceicao MS, Damas F, et al. Magnitude of Muscle Strength and Mass Adaptations Between High-Load Resistance Training Versus Low-Load Resistance Training Associated with Blood-Flow Restriction: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports medicine. 2018;48(2):361-78.
8. Teixeira EL, Ugrinowitsch C, de Salles Painelli V, Silva-Batista C, Aihara AY, Cardoso FN, et al. Blood Flow Restriction Does Not Promote Additional Effects on Muscle Adaptations When Combined With High-Load Resistance Training Regardless of Blood Flow Restriction Protocol. J Strength Cond Res. 2021;35(5):1194-200.
9. Wasserman S, Hedges LV, Olkin I. Statistical Methods for Meta-Analysis. Journal of Educational Statistics. 1988;13(1):75.
10. Madarame H, Ochi E, Tomioka Y, Nakazato K, Ishii N. Blood flow-restricted training does not improve jump performance in untrained young men. Acta Physiol Hung. 2011;98(4):465-71.
11. Davids CJ, Roberts LA, Bjornsen T, Peake JM, Coombes JS, Raastad T. Where Does Blood Flow Restriction Fit in the Toolbox of Athletic Development? A Narrative Review of the Proposed Mechanisms and Potential Applications. Sports medicine. 2023;53(11):2077-93.

COMPORTAMIENTO DE BIOMARCADORES DURANTE LA TEMPORADA EN UN EQUIPO SEMIPROFESIONAL DE BALONCESTO

José María Izquierdo Velasco
Valoración del Rendimiento Deportivo, Actividad Física y Salud, y Lesiones Deportivas (REDAFLED).
Universidad de Valladolid, España

Diego Marqués Jiménez
Valoración del Rendimiento Deportivo, Actividad Física y Salud, y Lesiones Deportivas (REDAFLED).
Universidad de Valladolid, España

Introducción

El baloncesto es un deporte de equipo, con unos requerimientos físicos y habilidades motoras (velocidad, fuerza y resistencia) con contribuciones de energía tanto aeróbica como anaeróbica, que hacen incrementar la fatiga del jugador (Schelling & Torres-Ronda, 2016). Por ello, se deben de emplear medidas de control objetivas durante el entrenamiento y la competición (Fox et al., 2020) tales como las respuestas hormonales (Arruda et al., 2014). Además, una temporada completa suele tener una duración de entre ocho y 10 meses con, prácticamente, una frecuencia de un partido semanal. Sin embargo, la monitorización de biomarcadores en el contexto amateur y/o semiprofesional durante un periodo largo, como una temporada, no ha sido suficientemente estudiado, prevaleciendo en las investigaciones los cortos periodos de entrenamiento o con sujetos profesionales (Kamarauskas & Conte, 2022). Con todo ello, el propósito de este estudio fue determinar, mes a mes durante una temporada completa que fue desde agosto a mayo incluidos, las variaciones de los biomarcadores en forma de las hormonas testosterona (T) y cortisol (C), así como el ratio T/C en un equipo de baloncesto masculino.

Metodología

Los sujetos del estudio fueron 12 de los 14 jugadores (dos jugadores se descartaron debido a lesiones), de carácter semiprofesional, que conformaban este equipo (24,39 ± 3,82 años) y que contaban con una experiencia media de 12,5 ± 3,1 años jugando en equipos federados. Las primeras muestras de sangre se tomaron al empezar la pretemporada (agosto) y se consideraron como referencia para análisis estadístico, mientras que las siguientes extracciones se tomaron periódicamente cada cuatro semanas, siempre después de un descanso de 24 a 36 horas después del último partido jugado.

Resultados

Los datos descriptivos y el porcentaje de variación de cada mes respecto a agosto para T, C y T/C aparece en la tabla 1. Los resultados indicaron que, a pesar de no encontrarse diferencias significativas, se produjo un cambio grande en los valores de las tres variables analizadas en el mes de septiembre, después de la pretemporada. No obstante, en los tres últimos meses (marzo, abril y mayo) se registraron los valores más bajos de T (figura 1), siendo estadísticamente significativa la diferencia entre agosto (20,47 nMol/L) y mayo (18,08 nMol/L) ($p = 0,04$). Respecto a C (figura 2), en los meses de marzo (0,61 µMol/L) y de mayo (0,63 µMol/L) los jugadores mostraron el estado hormonal más catabólico o estresado (valores altos de C, con $p < 0,05$ en ambos meses respecto a agosto -0,53 µMol/L-).

COMPORTAMIENTO DE BIOMARCADORES DURANTE LA TEMPORADA EN UN EQUIPO SEMIPROFESIONAL DE BALONCESTO

José María Izquierdo Velasco
Valoración del Rendimiento Deportivo, Actividad Física y Salud, y Lesiones Deportivas (REDAFLED). Universidad de Valladolid, España

Diego Marqués Jiménez
Valoración del Rendimiento Deportivo, Actividad Física y Salud, y Lesiones Deportivas (REDAFLED). Universidad de Valladolid, España

El baloncesto es un deporte de equipo, con unos requerimientos físicos y habilidades motoras (velocidad, fuerza y resistencia) con contribuciones de energía tanto aeróbica como anaeróbica, que hacen incrementar la fatiga del jugador (Schelling & Torres-Ronda, 2016). Por ello, se deben de emplear medidas de control objetivas durante el entrenamiento y la competición (Fox et al., 2020) tales como las respuestas hormonales (Arruda et al., 2014). Además, una temporada completa suele tener una duración de entre ocho y 10 meses con, prácticamente, una frecuencia de un partido semanal. Sin embargo, la monitorización de biomarcadores en el contexto amateur y/o semiprofesional durante un periodo largo, como una temporada, no ha sido suficientemente estudiado, prevaleciendo en las investigaciones los cortos periodos de entrenamiento o con sujetos profesionales (Kamarauskas & Conte, 2022). Con todo ello, el propósito de este estudio fue determinar, mes a mes durante una temporada completa que fue desde agosto a mayo incluidos, las variaciones de los biomarcadores en forma de las hormonas testosterona (T) y cortisol (C), así como el ratio T/C en un equipo de baloncesto masculino. Por último, resultados parecidos se obtuvieron en el caso del ratio T/C puesto los valores significativos ($p < 0,05$) se obtuvieron en marzo y mayo al compararlos con agosto (figura 3).

Tabla 1. Datos descriptivos y % de variación de cada mes respecto a agosto para cada una de las variables

	Testosterona			Cortisol			ratio T/C		
Mes	Media (nMol/L)	DE	%	Media (µMol/L)	DE	%	Media	DE	%
Agosto	20,47	3,02	n. a.	0,53	0,11	n. a.	38,70	8,30	n. a.
Septiembre	22,04	2,84	7,11	0,49	0,10	-8,59	45,25	9,53	14,47
Octubre	22,21	2,71	7,82	0,52	0,11	-2,68	43,12	8,87	10,23
Noviembre	21,09	2,51	2,95	0,54	0,08	1,73	39,19	5,74	1,24
Diciembre	21,48	2,40	4,7	0,56	0,06	5,27	38,47	1,96	-0,60
Enero	21,74	2,88	5,85	0,55	0,06	3,72	39,58	4,65	2,21
Febrero	21,56	2,23	5,03	0,55	0,11	4,57	38,89	7,60	0,48
Marzo	19,32	2,18	-5,93	0,61	0,07	13,97	31,43	4,51	-23,14
Abril	20,19	2,12	-1,36	0,55	0,10	3,55	36,82	7,42	-5,10
Mayo	18,08	2,43	-13,21	0,63	0,09	15,96	28,73	3,96	-34,72

T/C, testosterona/cortisol; DE, desviación estándar; %, porcentaje de variación; n. a., no aplicable

COMPORTAMIENTO DE BIOMARCADORES DURANTE LA TEMPORADA EN UN EQUIPO SEMIPROFESIONAL DE BALONCESTO

José María Izquierdo Velasco
Valoración del Rendimiento Deportivo, Actividad Física y Salud, y Lesiones Deportivas (REDAFLED). Universidad de Valladolid, España

Diego Marqués Jiménez
Valoración del Rendimiento Deportivo, Actividad Física y Salud, y Lesiones Deportivas (REDAFLED). Universidad de Valladolid, España

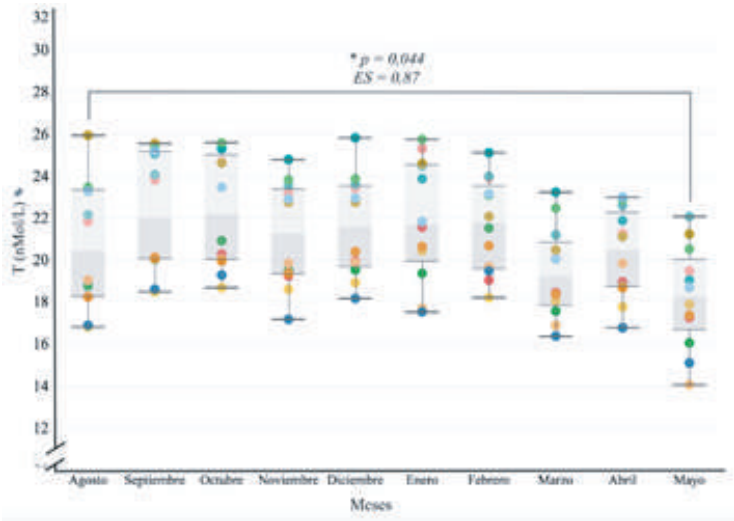


Figura 1. Evolución de los valores de testosterona (T) en cada uno de los meses. *p < 0,05; ES, tamaño del efecto

El baloncesto es un deporte de equipo, con unos requerimientos físicos y habilidades motoras (velocidad, fuerza y resistencia) con contribuciones de energía tanto aeróbica como anaeróbica, que hacen incrementar la fatiga del jugador (Schelling & Torres-Ronda, 2016). Por ello, se deben de emplear medidas de control objetivas durante el entrenamiento y la competición (Fox et al., 2020) tales como las respuestas hormonales (Arruda et al., 2014). Además, una temporada completa suele tener una duración de

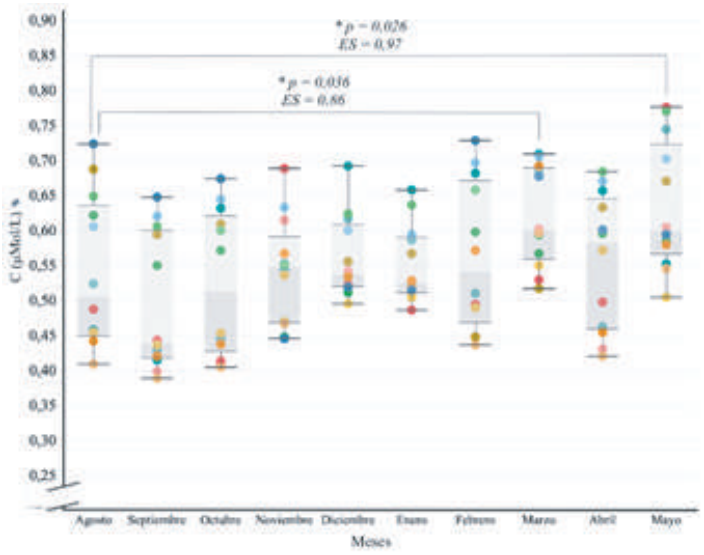


Figura 2. Evolución de los valores de cortisol (C) en cada uno de los meses. *p < 0,05; ES, tamaño del efecto.

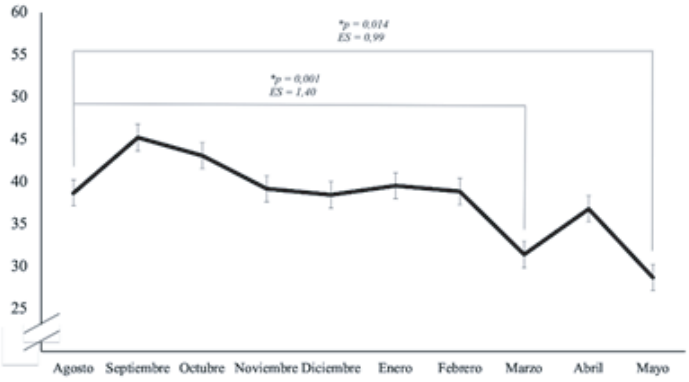


Figura 3. Evolución de los valores del ratio testosterona/-cortisol (T/C) en cada uno de los meses. *p < 0,05; ES, tamaño del efecto.

COMPORTAMIENTO DE BIOMARCADORES DURANTE LA TEMPORADA EN UN EQUIPO SEMIPROFESIONAL DE BALONCESTO

José María Izquierdo Velasco
Valoración del Rendimiento Deportivo, Actividad Física y Salud, y Lesiones Deportivas (REDAFLED).
Universidad de Valladolid, España

Diego Marqués Jiménez
Valoración del Rendimiento Deportivo, Actividad Física y Salud, y Lesiones Deportivas (REDAFLED).
Universidad de Valladolid, España

Discusión y conclusiones

Los efectos de pretemporada, que normalmente se caracteriza por una alta carga condicional, se reflejan en los resultados de septiembre. El aumento de las concentraciones de C a partir de septiembre se relaciona con el estrés fisiológico asociado con la naturaleza física de la temporada competitiva y el estrés psicológico asociado con la liga regular, algo que no ocurre en la pretemporada (Schelling et al., 2015). Así mismo, la acumulación de esfuerzo físico y psicológico, junto con un aumento en los niveles de estrés antes de la fase decisiva de la temporada, probablemente influyó negativamente en la liberación de T (Andre et al., 2018).

Además, aunque los valores de C resultaron ser significativos debido a un aumento de estos en los meses en marzo y mayo, en abril los valores no fueron tan elevados. Esto se pudo deber, probablemente, a los efectos en la planificación de cargas por parte de los técnicos para llegar al final de temporada buscando un estado óptimo (Sansone et al., 2021), puesto que en ese mes de abril se jugaba la fase de ascenso. En este sentido, tantos momentos de ejercicio realizados de forma repetida (como un torneo cogestionado propio de una fase de ascenso) sin un período suficiente de recuperación pueden causar una alteración continua en el equilibrio de testosterona y cortisol (Hough et al., 2011). Es por esto último que los valores de T y C se han correlacionado significativamente en la literatura con el ratio T/C, siendo C la hormona que explica mejor este índice (Córdova et al., 2010). Además, C responde también al estrés emocional (Salvador & Costa, 2009) y, por lo tanto, puede ser alterada por factores psicológicos. Por lo tanto, para evaluar y monitorear adecuadamente los dos biomarcadores estudiados, se sugieren mediciones adicionales del estado emocional/psicológico (Hackney & Viru, 2008) para mejorar la fiabilidad del equilibrio anabólico-catabólico. Por último, si consideramos que C tiene efectos inmunosupresores en respuesta al ejercicio (He et al., 2010), el notable aumento observado en el último tercio de la temporada (sobre todo en marzo y mayo) podría conducir a un aumento del riesgo de lesión o enfermedad de los jugadores.

Basándonos en los resultados obtenidos, se recomienda monitorear tanto T como C para prevenir el estrés excesivo causado por los diferentes momentos de la temporada en el baloncesto semiprofesional. Además, una buena comprensión de los efectos de estos marcadores vinculados con la carga interna durante una temporada competitiva en cada jugador, puede mejorar las estrategias de programación de cargas y de procesos de recuperación.

Palabras clave

Palabras clave: periodización; hormonas; deportes colectivos.

COMPORTAMIENTO DE BIOMARCADORES DURANTE LA TEMPORADA EN UN EQUIPO SEMIPROFESIONAL DE BALONCESTO

José María Izquierdo Velasco
Valoración del Rendimiento Deportivo, Actividad Física y Salud, y Lesiones Deportivas (REDAFLED). Universidad de Valladolid, España

Diego Marqués Jiménez
Valoración del Rendimiento Deportivo, Actividad Física y Salud, y Lesiones Deportivas (REDAFLED). Universidad de Valladolid, España

Discusión y conclusiones

Andre, M. J., Fry, A. C., Luebbers, P. E., Hudy, A., Dietz, P. R. & Cain, G. J. (2018). Weekly salivary biomarkers across a season for elite men collegiate basketball players. International Journal of Exercise Science, 11(6):439–51. https://digitalcommons.wku.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2177&context=ijes

Arruda, A. F., Aoki, M. S., Freitas, C. G., Drago, G., Oliveira, R., Crewther, B. T. & Moreira, A. (2014). Influence of competition playing venue on the hormonal responses, state anxiety and perception of effort in elite basketball athletes. Physiology & Behavior, 130, 1-5. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2014.03.007

Córdova-Martínez, A., Seco-Calvo, J., Tur-Marí, J. A., Abecia-Inchaurregui, L. C., Echeverría-Orella, E., & Pons-Biescas, A. (2010). Testosterone and cortisol changes in professional basketball players through a season competition. Journal of Strength & Conditioning Research, 24(4), 1102-1108. https://doi.org/https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ce2423

Fox, J. L., O'Grady, C. J. & Scanlan, A. T. (2020). Game schedule congestion affects weekly workloads but not individual game demands in semi-professional basketball. Biology of Sport, 37(1), 59. https://doi.org/https://doi.org/10.5114/biolsport.2020.91499

Hackney, A. C., & Viru, A. (2008). Research methodology: endocrinologic measurements in exercise science and sports medicine. Journal of Athletic Training, 43(6), 631-639. https://doi.org/10.4085/1062-6050-43.6.631

He, C. S., Tsai, M. L., Ko, M. H., Chang, C. K. & Fang, S. H. (2010). Relationships among salivary immunoglobulin A, lactoferrin and cortisol in basketball players during a basketball season. European Journal of Applied Physiology, 110(5), 989-995. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00421-010-1574-8

Hough, J. P., Papacosta, E., Wraith, E. % Gleeson, M. (2011). Plasma and salivary steroid hormone responses of men to high-intensity cycling and resistance exercise. Journal of Strength and Conditioning Research, 25(1), 23-31. https://doi.org/https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181fef8e7

Kamarauskas, P., & Conte, D. (2022). Changes in salivary markers during basketball long-term and short-term training periods: a systematic review. Biology of Sport, 39(3), 673-693. https://doi.org/10.5114/biolsport.2022.107018

Salvador, A., & Costa, R. (2009). Coping with competition: neuroendocrine responses and cognitive variables. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 33(2), 160-170.

Sansone, P., Gasperi, L., Tessitore, A., & Gomez, M. (2021). Training load, recovery and game performance in semiprofessional male basketball: influence of individual characteristics and contextual factors. Biology of Sport, 38(2), 207-217. https://doi.org/10.5114/biolsport.2020.98451

Schelling, X., Calleja-González, J., Torres-Ronda, L., & Terrados, N. (2015). Using testosterone and cortisol as biomarker for training individualization in elite basketball: A 4-year follow-up study. Journal of Strength & Conditioning Research, 29(2), 368-378. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000642

Schelling, X. & Torres-Ronda, L. (2016). An Integrative Approach to Strength and Neuromuscular Power Training for Basketball. Strength and Conditioning Journal, 38(3), 72-80. https://doi.org/https://doi.org/10.1519/ssc.0000000000000219

THE VALIDITY OF A SMARTPHONE APP USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR THE REAL TIME MEASUREMENT OF CHANGE OF DIRECTION PERFORMANCE

Francisco J. Barrera-Domínguez
Faculty of Education, Psychology and Sport Sciences, University of Huelva (Spain);
francisco.barrera@ddi.uhu.es

Paul A. Jones
Directorate of Sport, Exercise and Physiotherapy, University of Salford, Greater Manchester (United Kingdom)

Bartolomé J. Almagro Torres
Faculty of Education, Psychology and Sport Sciences, University of Huelva (Spain)

Jorge Molina-López
Faculty of Education, Psychology and Sport Sciences, University of Huelva (Spain)

Introduction

A multitude of timing-based tools have been used in scientific literature to measure performance in change of direction (COD) tests, with electronic timing gates (ETG), radar guns, and photo finish camera technology being widely accepted as gold standard instruments (Altmann et al., 2018). However, this technology has some drawbacks, such as its high cost, which may prevent its accessibility to coaches and institutions with budget constraints; and its lack of portability, making it challenging to use in athletes' daily practice.

In order to overcome all these limitations of the aforementioned instruments, more recently and thanks to the development of technology, a plethora of smartphone applications (apps) have appeared as a cost-effective and portable alternative to traditional laboratory equipment for assessing sports performance. Although not all apps have undergone empirical tests of validity and reliability, previous research has shown that these tools can be valid and reliable for assessing physical capacities such as jumping actions, barbell velocity in strength exercises and speed in sprint and COD tests (Turan et al., 2022).

Therefore, the present study aimed to explore the inter-device and inter-smartphones validity and reliability of a novel artificial intelligence iOS app, named Asstrapp, for measuring performance in the traditional (tra505) and modified-505 (mod505) COD tests.

Methods

2.1. Participants

25 male college athletes (age, 23.5±3.27years; body height, 178±9.76cm; body mass, 79.4±14.7kg) from the School of Health & Society at the University of Salford were selected to participate in this study. All participants included met the following inclusion criteria: at least one year of sport training experience, no injuries in the last six months, no health problems, practice a sport besides the sports science degree at university and be aged between 20 and 30 years old. This research was approved by an Ethics Committee in accordance with the guidelines established in the Declaration of Helsinki.

2.2. Design and Procedures

A cross-sectional experimental design was used to analyse the validity and reliability of Asstrapp, an artificial intelligence-based app, in which data were collected from both the tra505 (flying start) and mod505 (stationary start).

THE VALIDITY OF A SMARTPHONE APP USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR THE REAL TIME MEASUREMENT OF CHANGE OF DIRECTION PERFORMANCE

Francisco J. Barrera-Domínguez
Faculty of Education, Psychology and Sport Sciences, University of Huelva (Spain);
francisco.barrera@ddi.uhu.es

Paul A. Jones
Directorate of Sport, Exercise and Physiotherapy, University of Salford, Greater Manchester (United Kingdom)

Bartolomé J. Almagro Torres
Faculty of Education, Psychology and Sport Sciences, University of Huelva (Spain)

Jorge Molina-López
Faculty of Education, Psychology and Sport Sciences, University of Huelva (Spain)

Methods

2.2. Design and Procedures

Testing took place in the human performance laboratory on an indoor track in a single session. Each participant completed a total of twelve attempts, six mod505 trials and then, after five minutes of rest, performed six tra505 trials (three trials with the final turning step executed with each lower limb for both tests). All attempts were timed simultaneously in three ways: using sets of single-beam ETG; and on the other hand, using two different iPhones.

2.3. Statistical Analyses

Means ± standard deviations (SD) were used to describe variables. The intraclass correlation coefficient (ICC, two-way random, absolute agreement) with 95% confidence intervals (CI) was used to analyse the relative test-retest reliability of the total time measures in the COD tests inter-devices. The coefficient of variation (CV) was used to analyse the stability of timing systems. A linear regression with Pearson's r correlation coefficient with 95% CI, the standard error of the estimate (SEE), and the correction equations were analysed to assess the concurrent validity of Asstrapp, in comparison with the ETG. Statistical significance was set at $p < 0.05$. All statistical analysis was performed using Jamovi 2.3.21 for macOS.

Results

Both tra505 and mod505 demonstrated similar and highly acceptable levels of stability across different timing systems (tra505 CV: ETG ≤2.86%; APP1≤2.41%; and APP2 ≤2.69%; and mod505 CV: ETG ≤2.78%; APP1 ≤2.59%; and APP2 ≤2.62%). The reproducibility of data provided by Asstrapp app for the measurement of 3 different trials with each leg showed comparable reliability to those obtained with the ETG (Table 1). Excellent agreement was observed between ETG, APP1 and APP2 for the measurement of total time in tra505 COD tests (ICC =0.987 [95% CI =0.982–0.990]) and mod505 (ICC =0.993 [95% CI =0.991–0.004]). Moreover, Asstrapp showed perfect inter-smartphones' reliability for tra505 (ICC =0.971 [95% CI =0.955–0.984]) and mod505 (ICC =0.978 [95% CI =0.965–0.999]).

THE VALIDITY OF A SMARTPHONE APP USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR THE REAL TIME MEASUREMENT OF CHANGE OF DIRECTION PERFORMANCE

Francisco J. Barrera-Domínguez
Faculty of Education, Psychology and Sport Sciences, University of Huelva (Spain);
francisco.barrera@ddi.uhu.es

Paul A. Jones
Directorate of Sport, Exercise and Physiotherapy, University of Salford, Greater Manchester (United Kingdom)

Bartolomé J. Almagro Torres
Faculty of Education, Psychology and Sport Sciences, University of Huelva (Spain)

Jorge Molina-López
Faculty of Education, Psychology and Sport Sciences, University of Huelva (Spain)

Results

Asstrapp demonstrated excellent concurrent validity in comparison with ETG for mod505 (App1: r =0.974; SEE =0.019s; and correction equation =0.991x + 0.012; p <0.001; and App2: r =0.974; SEE =0.019s; and correction equation =0.982x + 0.029; p <0.001); and for trad505 (App1: r =0.974; SEE =0.018s; and correction equation =0.970x + 0.124; p <0.001; and App2: r =0.970; SEE =0.020s; and correction equation =0.960x + 0.143; p <0.001) (Figure 1). Furthermore, it also showed a perfect concurrent validity inter-smartphone when comparing the results for mod505 (r =0.987; SEE =0.013s; and correction equation =0.978x + 0.055; p <0.001); and for trad505 (r =0.980; SEE =0.016s; and correction equation =0.973x + 0.061; p <0.001).

Discussion

The results of the present study showed that Asstrapp exhibits excellent relative within-session reliability (App1, ICC ≥0.911; App2, ICC ≥0.905; Table 1) when measuring execution time in both COD tests analysed. Moreover, the ICC was also used to compare agreement between the ETC and Asstrapp showing almost perfect inter-devices reliability (ICC ≥0.987). These ICC values are higher than those found for other apps in previous studies (ICC =0.671–0.840) (Balsalobre-Fernández et al., 2019). Additionally, the absolute reliability values assessed through the CV showed that the results of all measuring tools were very acceptable and stable, with the CV being very similar inter-devices and smartphones in the different COD tests (Table 1). The CV found are very similar and in line with previous studies analysing the reliability of a video-based app assessing mod505 (CV =3.2%) (Balsalobre-Fernández et al., 2019) and tra505 (CV =6.3%) (Chen et al., 2021). Therefore, professionals and Asstrapp users may be confident that the results provided by the app to measure the execution time of COD tests are reliable.

Scientifically validated apps to assess COD performance rely on external observers so far and although these apps have been tested for inter-observer validity (Chen et al., 2021), the measurement is not done automatically. So, no instant feedback is provided and a lot of video analysis time is required from the professional. However, the app analysed in this study uses artificial intelligence to automatically give the COD test result. This allows Asstrapp to do the same task as an ETC by calculating the time it takes for a subject to complete any COD test automatically and providing real-time feedback.

THE VALIDITY OF A SMARTPHONE APP USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR THE REAL TIME MEASUREMENT OF CHANGE OF DIRECTION PERFORMANCE

Francisco J. Barrera-Domínguez
Faculty of Education, Psychology and Sport Sciences, University of Huelva (Spain);
francisco.barrera@ddi.uhu.es

Paul A. Jones
Directorate of Sport, Exercise and Physiotherapy, University of Salford, Greater Manchester (United Kingdom)

Bartolomé J. Almagro Torres
Faculty of Education, Psychology and Sport Sciences, University of Huelva (Spain)

Jorge Molina-López
Faculty of Education, Psychology and Sport Sciences, University of Huelva (Spain)

Discussion

The current research results reveal a very high concurrent validity of Asstrapp compared to ETC, showing an almost perfect association inter-devices (r ≥0.970; r2 ≥0.942) and the slope coefficient was very close to the identity line (slope ≥0.960) for both COD tests assessed. Furthermore, an excellent concurrent validity was also observed inter-smartphones using Asstrapp, showing an even stronger association (r ≥0.980; r2 ≥0.960).

Conclusion

Accuracy and stability of measurement are indispensable characteristics for timing devices in COD testing. The results of the present study showed that the Asstrapp app is a highly valid and reliable tool for measuring the execution time of the mod505 and tra505 COD tests. Moreover, Asstrapp is an affordable and accessible sports testing instrument for all coaches, a user-friendly and quick-to-use tool, it is more portable than traditional laboratory instruments and also has the advantage that it offers immediate feedback. For all these reasons, it is a tool that is recommended to any sports professional to assess, quantify and train the COD.

Keywords

Video-analysis; Technology; Agility; Multidirectional speed; Sport performance.

BEYOND DISTANCE: MATCHING VOLUME BY TIME REPETITION IN RESISTED SPRINT TRAINING FOR SIMILAR FATIGUE RESPONSE

Carlos Galiano
Department of physical education and sport, faculty of education sciences. University of Sevilla, Sevilla, España.

Manuel Jimenez-Roldán
Department of Physical Education and Sport, University of Osuna, Osuna, Spain

Fernando Pareja-Blanco
Department of Sports and Computer Sciences, Physical Performance & Sports Research Center, Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain.

José Antonio Páez Maldonado
Department of Physical Education and Sport, University of Osuna, Osuna, Spain

Introduction

From a mechanical standpoint, fatigue has traditionally been described as any decrease in the maximal voluntary force or power generated by a muscle or muscle group due to exercise (Gandevia, 2001). In this context, decreases in sprint velocity and countermovement jumps (CMJ) height are regarded as indicative of fatigue during repeated sprint training (RST); performance is commonly impaired immediately post-session, with an usual return to baseline levels after 24 hours (Bachero-Mena et al., 2020). Furthermore, a previous study has shown a relationship (r> 0.84) between blood lactate concentration and changes in CMJ height after RST sessions (Morcillo et al., 2015).
It is paramount to understand that studies that compare mechanical and physiological responses to different loading condition during RST use the same distance for all training groups. Since the distance to cover remains constant, a higher load used during RST will result in longer durations to complete the repetitions (Pareja-Blanco et al., 2022). That said, mechanical and physiological fatigue will be greater with heavier loads in comparison with lighter loads during RST. This may explain why is recommended to cover lower distances during heavy RST (Pareja-Blanco et al., 2022). Therefore, the aim of this study is to compare the acute mechanical and physiological response to a heavy and light RST where volume is matched by sprint time instead of distance. We hypothesized that if we equalize the volume by sprint time instead of distance, we will obtain similar values of fatigue with different loads.

Methods

2.1 Subjects

Twenty-one physically active men participated in this study (age: 20.2 ± 3.3 years; weight: 74.1 ± 11.4 kg; height: 174.6 ± 5.9 cm). Participants were injury free and had a minimum of one year of experience with resistance training.

2.2 Procedures

A cross-sectional, randomized, and counterbalanced experimental design was implemented to investigate the immediate and short-term mechanical and metabolic responses to RST under two different loading conditions. Participants assisted to the training facility for 4 sessions. Following a familiarization session, participants performed an incremental load 20-m running sprint test from unloaded to ~80% body mass.

BEYOND DISTANCE: MATCHING VOLUME BY TIME REPETITION IN RESISTED SPRINT TRAINING FOR SIMILAR FATIGUE RESPONSE

Carlos Galiano
University of Sevilla, Sevilla, España.

Manuel Jimenez-Roldán
University of Osuna, Osuna, Spain

Fernando Pareja-Blanco
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain.

José Antonio Páez Maldonado
University of Osuna, Osuna, Spain

Methods

2.2 Procedures

Once collected the velocity attained with each load, load was determined for each subject so they could train with a load that allow them to run with a 10% (VL10) and 50% velocity loss (VL50) of their maximum unloaded 20-m running speed. Participants were randomly allocated to complete the identical sprint training protocol under two different loading conditions (VL10 and VL50), with a one-week gap between the familiarization, test and the two experimental sessions. The same number of sprints, sprint duration and recovery duration were used in both protocols (8 × 5s, 2-min rest). The sessions only differed on the sled load used. To assess the acute and short-term effects of the different loading conditions, participants performed a battery of tests (lactate concentration, CMJ, 10-m (T10m) and 20-m (T20m) running sprints) at three different time points: before the RST protocol (Pre), immediately after (Post 0h) and 24-hour postexercise (Post 24h). Blood lactate concentrations were measured in passive conditions (Passive), at Pre and Post 0h. CMJ and sprints were assessed at Pre, Post 0h and Post 24h.

Results

3.1 Physiological Response

There was a significant time effect for time ($n2p= 0.86$; $p< 0.001$; large). Both groups showed a significant change from Passive to Post 0h (ES> 3.87; $p< 0.001$; large) and from Pre to Post 0h (ES> 2.77; $p< 0.001$; large).

3.1 Mechanical Response.

There are no significant differences for Pre in any variable studied. CMJ heigh shows a significant time effect ($n2p= 0.43$; $p< 0.001$; large). Both groups show a significant change from Pre to Post 0h (ES> 0.42; $p< 0.001$; moderate) (Table 1). Only VL50 shows significant differences from Post 0h to Post 24h (ES= 0.55; $p< 0.001$; moderate). T10m shows a significant time effect ($n2p= 0.31$; $p< 0.001$; large). Both groups show a significant change from Pre to Post 24h (ES> 0.91; $p< 0.002$; large). Only VL50 shows significant differences from Post 0h to Post 24h (ES= 0.78; $p= 0.015$; moderate). T20m shows a significant time effect ($n2p= 0.29$; $p< 0.001$; large). VL10 and VL50 show a significant change from Pre to Post 24h (ES> 0.73; $p< 0.003$; moderate to large). T10-20m shows a significant time effect ($n2p= 0.16$; $p< 0.001$; large). VL50 showed a significant change from Pre to Post 0h (ES= 0.60; $p= 0.043$; moderate).

BEYOND DISTANCE: MATCHING VOLUME BY TIME REPETITION IN RESISTED SPRINT TRAINING FOR SIMILAR FATIGUE RESPONSE

Carlos Galiano
University of Sevilla, Sevilla, España.

Manuel Jimenez-Roldán
University of Osuna, Osuna, Spain

Fernando Pareja-Blanco
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain.

José Antonio Páez Maldonado
University of Osuna, Osuna, Spain

Table 1: Descriptive characteristics of sprint and CMJ performances pre and post RST for each protocol.

	VL10					VL50					Time effect		Time x group interaction	
Variable	Pre	Post 0 h	ES	Post 24h	ES	Pre	Post 0 h	ES	Post 24h	ES	n^2_p	p	n^2_p	p
CMJ height (cm)	36.1 ± 5.8	33.9 ± 4.7	0.42	35.3 ± 5.1	0.15	36.0 ± 5.1	32.9 ± 4.7	0.60	35.7 ± 5.7	0.05	0.43	< 0.001	0.05	0.115
T10m (s)	1.76 ± 0.10	1.79 ± 0.11	0.30	1.85 ± 0.06	0.91	1.75 ± 0.12	1.77 ± 0.07	0.22	1.85 ± 0.11	1.00	0.32	< 0.001	0.01	0.876
T10-20m (s)	1.30 ± 0.06	1.32 ± 0.06	0.42	1.30 ± 0.05	0.01	1.29 ± 0.07	1.33 ± 0.07	0.61	1.30 ± 0.05	0.17	0.12	< 0.001	0.01	0.770
T20m (s)	3.06 ± 0.12	3.11 ± 0.13	0.42	3.15 ± 0.08	0.73	3.05 ± 0.16	3.10 ± 0.12	0.43	3.15 ± 0.13	0.82	0.30	< 0.001	0.01	0.911

CMJ: Counter-movement jump; T10-m: 10m sprint time; T20: 20-m sprint time; T10-20m: sprint time from 10 to 20-m. ES: Effect size vs. Pre

Discussion

The findings of the study confirm that when RST volume is matched by repetition time and not by distance, sled load induces similar mechanical and physiological responses. That said, since both groups performed the same duration for each sprint, mechanical and physiological response were statistically similar for VL10 and VL50.

Contrary to the studies that compare lactate responses to different RST protocols, our results did not show significant differences based on the sled load. Lactate concentrations at Post 0h showed significant differences with Passive and Pre (n2p= 0.86; p< 0.001). Our VL50 group obtained similar lactate concentrations after training than those showed by a study using a similar load and running times (Bachero-Mena et al., 2020). Furthermore, after a protocol of repeated ~5-sec unloaded sprints, participants showed similar blood lactate concentration than VL10 in the present study (Jimenez-Reyes et al., 2016). Despite the loading condition during RST may lead to different blood lactate concentrations, by equalizing volume through the duration of sprint, rather than sprint distance, as long as the sprint is performed at maximal intended speed, the resulting metabolic response will not rely on the load used, but on the running time.

BEYOND DISTANCE: MATCHING VOLUME BY TIME REPETITION IN RESISTED SPRINT TRAINING FOR SIMILAR FATIGUE RESPONSE

Carlos Galiano
University of Sevilla, Sevilla, España.

Manuel Jimenez-Roldán
University of Osuna, Osuna, Spain

Fernando Pareja-Blanco
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain.

José Antonio Páez Maldonado
University of Osuna, Osuna, Spain

Discussion

Decreases in sprint velocity and CMJ height are regarded as indicative of fatigue during RST (Bachero-Mena et al., 2020). As a result of RST, performance is commonly impaired immediately post-session, with a usual return to baseline levels after 24 hours (Bachero-Mena et al., 2020). Our results partially agree with those indicated by the literature because of only performance in CMJ and T10-20m were affected after training. In contrast, acceleration ability (T10m and T20m) is affected post 24h, while CMJ and T10-20m return to baseline values. Previous studies show that despite CMJ decreases after RST, loading condition does not seem to influence the magnitude of fatigue. When performing a similar protocol, CMJ performance is impaired after RST and recovered 24h after (Bachero-Mena et al., 2020). It is noteworthy that these studies compared different load conditions for a given distance during RST. In our study, since we matched training volume by running time, VL10 (~31.2-m per sprint) covered a significantly superior training distance (ES= 5.10; p< 0.001) versus VL50 (~21.2-m). Despite this, both groups decreased CMJ height at Post 0h, returning to normal values at Post 24h. Due to the decrease in T10-20m at Post 0h and not at Post 24h, we can conclude that short terms athlete's capacity to apply forces at faster velocities while running is impaired. After 24h of recovery, this capacity is restored while the ability to produce forces at slower speeds, (acceleration capacity) is affected. Again, the 80%BW group mentioned above showed decrements of ~2.3, 1.9 and 1.5% for T10m, T20m and T10-20m at Post 0h, obtaining similar fatigue responses than our VL50 group (Bachero-Mena et al., 2020). The results obtained in this study strongly advocate for the utilization of changes in CMJ height to monitor and quantify neuromuscular fatigue induced by RST session.

Conclusion

This study demonstrates that when volume in RST sessions is matched by repetition time rather than distance, similar mechanical and physiological responses can be achieved irrespective of the loading conditions. Despite covering less training distance with heavier loads, both groups exhibited comparable impairments in 20-m sprint velocity and CMJ height immediately post-training, with recovery to baseline levels observed after 24h for CMJ but not for sprinting ability. These findings underscore the significance of monitoring CMJ height to assess neuromuscular and metabolic fatigue during RST, offering valuable insights for optimizing training protocols and enhancing athletic performance.

BEYOND DISTANCE: MATCHING VOLUME BY TIME REPETITION IN RESISTED SPRINT TRAINING FOR SIMILAR FATIGUE RESPONSE

Carlos Galiano
University of Sevilla, Sevilla, España.

Manuel Jimenez-Roldán
University of Osuna, Osuna, Spain

Fernando Pareja-Blanco
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain.

José Antonio Páez Maldonado
University of Osuna, Osuna, Spain

Keywords

Repeated sprint training; sled training; lactate; counter-movement jump; fatigue.

Referencias

Gandevia, S. C. (2001). Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. Physiol Rev, 81(4), 1725-1789. doi:10.1152/physrev.2001.81.4.1725

Bachero-Mena, B., Sanchez-Moreno, M., Pareja-Blanco, F., & Sanudo, B. (2020). Acute and Short-Term Response to Different Loading Conditions During Resisted Sprint Training. Int J Sports Physiol Perform, 15(7), 997-1004. doi:10.1123/ijspp.2019-0723

Morcillo, J. A., Jimenez-Reyes, P., Cuadrado-Penafiel, V., Lozano, E., Ortega-Becerra, M., & Parraga, J. (2015). Relationships between repeated sprint ability, mechanical parameters, and blood metabolites in professional soccer players. J Strength Cond Res, 29(6), 1673-1682. doi:10.1519/JSC.0000000000000782

Pareja-Blanco, F., Pereira, L. A., Freitas, T. T., Alcaraz, P. E., Reis, V. P., Guerriero, A., . . . Loturco, I. (2022). Acute Effects of Progressive Sled Loading on Resisted Sprint Performance and Kinematics. J Strength Cond Res, 36(6), 1524-1531. doi:10.1519/JSC.0000000000003656

Jimenez-Reyes, P., Pareja-Blanco, F., Cuadrado-Penafiel, V., Morcillo, J. A., Parraga, J. A., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2016). Mechanical, Metabolic and Perceptual Response during Sprint Training. Int J Sports Med, 37(10), 807-812. doi:10.1055/s-0042-107251

PREVIOUS WEEK'S ACCUMULATED HIGH-SPEED RUNNING IS RELATED TO GAME MECHANICAL PERFORMANCE IN FOOTBALL PLAYERS

Carlos Galiano
Department of physical education and sport. University of Sevilla, Sevilla, Spain

Iván Asín Izquierdo
Department of Musical, Plastic and Corporal Expression, Faculty of Social and Human Sciences, University of Zaragoza, Teruel, Spaint

Jose Antonio Asián Clemente
Football Science Institute, FSI Lab, Granada, Spain.
Department of Sport Sciences, Pablo de Olavide University, Sevilla, Spain

Introduction

Currently, there is no universally recognized gold standard for measuring football performance (Akenhead and Nassis 2016). Therefore, it is proposed that an integrated approach to internal and external loads provides more meaningful information about the stress experienced by soccer players than interpretations based on isolated data (Impellizzeri et al. 2019). Some authors have considered the accumulated weekly load during the micro-cycle a variable that should be take into account by coaches to ensure that the players can successfully respond to the demands of high intensity of the competition (Chena et al. 2021). Despite claims that the accumulated load during the week should be at least one relative to the match (Malone et al. 2018), the reality is that it can increase by 2 to 4 times the match values (Chena et al. 2021; de Dios-Álvarez et al. 2022). Although it's recognized that more load is accumulated during training than during competition, there's currently a lack of understanding regarding how players' performance during matches is connected to the training load gathered in preceding weeks.
Analyzing whether given weekly loads may impact players mechanical response during matches will help optimizing training load management. Therefore, the objective of this study was to study the influence of the accumulated mechanical training load on High-speed running match outcomes.

Methods

2.1 Subjects

The study was conducted in a Spanish semi-professional football team during the 2020/2021 season. The team consisted of 22 semi-professional football players (age 23.21 ± 04.22 years, weight 74.98 ± 5.78 kilograms and height 1.79 ± 0.06 meters) that competed in the Spanish third division.

2.2 Procedures

The devices used were 10Hz Playertek+ GPS/GNSS with inertial system with 400Hz sampling rate (recorded at 100Hz) and +/- 18g accelerometer at 400Hz on 3 axes. (Catapult Innovations, Melbourne, Australia). The variables used to assess mechanical load of the players was: High-speed running (21 km/h; HSR). Data were recorded throughout all training sessions and competitive matches of the season. We analyzed data from the players that participate (non-consecutively) in all training sessions and matches for ≥ 10 weeks and played more than 75 minutes in those matches during the regular competitive period (N=12).

PREVIOUS WEEK'S ACCUMULATED HIGH-SPEED RUNNING IS RELATED TO GAME MECHANICAL PERFORMANCE IN FOOTBALL PLAYERS

Carlos Galiano
University of Sevilla, Sevilla, España.

Iván Asín Izquierdo
University of Zaragoza, Teruel, Spain

Jose Antonio Asián Clemente
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain.

Methods

2.2 Procedures

We compared weekly mechanical load with match mechanical response as a function of 3 individual blocks of HSR match distance (Lower vs. Average vs. Greater). The design, procedure and operation of the data registers was monitored by an external evaluator, independent of the technicians, to ensure that they were carried out under optimal conditions. In all training sessions and matches, the proper functioning of the studio and water intake was monitored and ensured.

Results

Differences in previous week mechanical response when HSR outcomes during matches show the greatest, lowest and average values depicted in Figure 1. When match HSR are low, they show significant differences with game average and high HSR outcomes (ES> 0.79; p< 0.001). When match HSR are large, they show significant differences with match average and low HSR outcomes (ES> 0.87; p< 0.001). On weeks when match HSR outcomes are high, weekly HSR are significantly superior (ES= 0.58; p= 0.024) versus weeks whose games show a low HSR response.

Discussion

After analyzing mechanical data from the full season, the findings of the study showed that when grouping weeks according to the HSR distance covered during matches, our results revealed significant differences in weekly HSR load when matches involved high vs. low HSR.

When analyzing players with more frequent game participation, significant differences were observed between matches with higher, lower, and average HSR. That said, when players covered a greater distance in HSR during the match, significant differences were found in the previous week's accumulated HSR compared to weeks with lower match HSR (figure 3). The relevance of high intensity actions and their magnitude in football is widely known and should be trained (Gualtieri et al. 2023). It should be noted that excessive acute loads might have negative effects on the performance of football players (Soligard et al. 2016). Thus, average and somewhat above-average values in acute accumulated load seem to be related to a higher conditional response in competition. However, this must be controlled based on physical performance as a result of fitness and fatigue (Gabbett 2016).

PREVIOUS WEEK'S ACCUMULATED HIGH-SPEED RUNNING IS RELATED TO GAME MECHANICAL PERFORMANCE IN FOOTBALL PLAYERS

Carlos Galiano
University of Sevilla, Sevilla, España.

Iván Asín Izquierdo
University of Zaragoza, Teruel, Spain

Jose Antonio Asián Clemente
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain.

Conclusion

When players covered more HSR distance during the match, the HSR values from the previous week were significantly higher compared to matches where they engaged in low HSR. These findings allow us to further deepen our knowledge on the context and effect of training load on match performance.

Keywords

Football; accumulated load; performance; training load.

References

1. Akenhead, Richard, and George P. Nassis. 2016. "Training Load and Player Monitoring in High Level Football: Current Practice and Perceptions." International Journal of Sports Physiology and Performance 11(5):587–93. doi: 10.1123/ijspp.2015-0331.
2. Chena, Marcos, José Alfonso Morcillo, María Luisa Rodríguez-Hernández, Juan Carlos Zapardiel, Adam Owen, and Demetrio Lozano. 2021. "The Effect of Weekly Training Load across a Competitive Microcycle on Contextual Variables in Professional Soccer." International Journal of Environmental Research and Public Health 18(10):5091. doi: 10.3390/ijerph18105091.
3. Gabbett, Tim J. 2016. "The Training—Injury Prevention Paradox: Should Athletes Be Training Smarter and Harder?" British Journal of Sports Medicine 50(5):273–80. doi: 10.1136/bjsports-2015-095788.
4. Gualtieri, Antonio, Ermanno Rampinini, Antonio Dello Iacono, and Marco Beato. 2023. "High-Speed Running and Sprinting in Professional Adult Soccer: Current Thresholds Definition, Match Demands and Training Strategies. A Systematic Review." Frontiers in Sports and Active Living 5. doi: 10.3389/fspor.2023.1116293.
5. de Dios-Álvarez, Vicente, Pello Alkain, Julen Castellano, and Ezequiel Rey. 2022. "Accumulative Weekly External and Internal Load Relative to Match Load in Elite Male Youth Soccer Players." Pediatric Exercise Science 34(3):119–24. doi: 10.1123/pes.2021-0048
6. Impellizzeri, Franco M., Samuele M. Marcora, and Aaron J. Coutts. 2019. "Internal and External Training Load: 15 Years On." International Journal of Sports Physiology and Performance 14(2):270–73. doi: 10.1123/ijspp.2018-0935.
7. Malone, Shane, Adam Owen, Bruno Mendes, Brian Hughes, Kieran Collins, and Tim J. Gabbett. 2018. "High-Speed Running and Sprinting as an Injury Risk Factor in Soccer: Can Well-Developed Physical Qualities Reduce the Risk?" Journal of Science and Medicine in Sport 21(3):257–62. doi: 10.1016/j.jsams.2017.05.016.
8. Soligard, Torbjørn, Martin Schwellnus, Juan-Manuel Alonso, Roald Bahr, Ben Clarsen, H. Paul Dijkstra, Tim Gabbett, Michael Gleeson, Martin Hägglund, Mark R. Hutchinson, Christa Janse van Rensburg, Karim M. Khan, Romain Meeusen, John W. Orchard, Babette M. Pluim, Martin Raftery, Richard Budgett, and Lars Engebretsen. 2016. "How Much Is Too Much? (Part 1) International Olympic Committee Consensus Statement on Load in Sport and Risk of Injury." British Journal of Sports Medicine 50(17):1030–41. doi: 10.1136/bjsports-2016-096581.

VALIDITY AND RELIABILITY OF THE LOAD-VELOCITY RELATIONSHIP BARBELL HIP-THRUST IN MEN AND WOMEN

Raúl Nieto-Acevedo
Deporte y Entrenamiento Research Group, Departamento de Deportes, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid, C/Martín Fierro 7, 28040 Madrid, Spain

Daniel Mon-López
Deporte y Entrenamiento Research Group, Departamento de Deportes, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid, C/Martín Fierro 7, 28040 Madrid, Spain

Carlos García-Sánchez
Deporte y Entrenamiento Research Group, Departamento de Deportes, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid, C/Martín Fierro 7, 28040 Madrid, Spain

Introduction

The popularity of the barbell hip-thrust (BHT) exercise is on the rise, as reflected in the significant surge in research efforts exploring its effectiveness both as a training method and a testing tool. Strength capacity assessments are an integral component of the training regimen aimed at assessing conditioning programs and examining individual training and health statuses (1). The most employed practical approach for evaluating dynamic muscular strength is the one-repetition maximum (1RM) test (1). 1RM refers to the heaviest weight a person can lift with maximum effort in a single repetition while maintaining the correct lifting technique (2). More recently, Loturco et al. (3) investigated the accuracy in predicting the 1RM in the free-weight bench press and reported absolute differences of 5% between predicted and actual 1RM. By contrast, in the study of Banyard et al. (4), actual 1RM in free-weight back squat was largely overestimated (absolute difference: 20–30 kg). This was likely due to the high intra individual variability (coefficient of variation [CV]: 22.5%) of the velocity at 1RM. However, most studies about the reliability and validity of the load-velocity relationship to predict the 1RM for other free-weight exercises have been done in men. Although we acknowledge reliability and validity of the load-velocity have been studied, it is not well understood whether contextual factors, such as age, sex, selected exercise, or training status, either affect reproducibility and accuracy of predictions or account for the observed individual variation in predictions (5). This study investigated the validity and reliability between load and mean propulsive velocity in BHT in men and women.

Methods

2.1 Subjects

Thirty-two strength- trained males and females performed two 1RM assessments, separated by at least 72 hours. The subjects had 2 years of experience with BHT exercises. The study protocol complied with the Declaration of Helsinki for Human Experimentation and was approved by the ethics committee at the Universidad Politécnica de Madrid, Spain. Written informed consent was obtained from each participant in advance.

2.2 Procedures

Reliability of the load-velocity was assessed by comparing velocity measurements from session 1 and 2 for each relative %1RM (30, 50, 70, 90, 100% of 1RM). In accordance with Contreras et al. (6), and as recently described by Dello Iacono et al. (7), the BHT exercise

VALIDITY AND RELIABILITY OF THE LOAD-VELOCITY RELATIONSHIP BARBELL HIP-THRUST IN MEN AND WOMEN

Raúl Nieto-Acevedo
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid

Daniel Mon-López
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid

Carlos García-Sánchez
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid

Methods

2.2 Procedures

was performed by having the subjects' upper back rest on a bench of approximately 40-cm. The participants first performed a 10-minute general warm- up consisting of various dynamic mobilization exercises for the lower-body musculature. Then, 3 specific warm-up sets with progressively heavier barbell loads were performed. All repetitions were recorded with a linear velocity transducer (Speed4lift, Madrid, Spain), previously validated (8).

2.3 Statistical analyses

The Shapiro-Wilk test was used to ensure normal distribution of the results. To Validity was calculated using the typical error of the estimate as a coefficient of variation (CV%). Intraday reliability was calculated using the intraclass correlation coefficient (ICC) and the standard error of measurement (SEM) expressed as a coefficient of variation. The load-velocity relationship for each relative %1RM was considered as reliable if they met the 3 following standards: very high correlation (>0.70), moderate CV (≤ 10%), and a trivial or small ES (< 0.60) based on the Hopkins modified Cohen scale (≤0.2 [trivial], >0.2–0.6 [small], >0.6–1.2 [moderate], >1.2–2.0 [large], and ≥ 2.0 [very large]). Data are presented as mean values and SDs, and statistical significance was set at $p < 0.05$. All calculations were performed using IBM® SPSS® Statistics 22 software (IBM Co., USA).

Results

Test-retest reliability of the BHT force- velocity profile was very high as shown with intraclass correlations of >0,70. Although the reliability for women in 30%1RM was moderate (ICC= 0,59). Moreover, intraclass correlations were higher in men (ICC = 0,84 ± 0,03) than women (ICC = 0,73 ± 0,10). Importantly, the V1RM (0.28 ± 0.08 m/s1) was unreliable between trials because showed a coefficient of variation higher than 10% (ICC = 0.84; SEM =0.03m/s1; CV= 12,18%; ES = 0,35).

Discussion

Test-retest reliability of the BHT force- velocity profile was very high as shown with intraclass correlations of >0,70. Although the reliability for women in 30%1RM was moderate (ICC= 0,59). Moreover, intraclass correlations were higher in men (ICC = 0,84 ± 0,03) than women (ICC = 0,73 ± 0,10). Importantly, the V1RM (0.28 ± 0.08 m/s1) was unreliable between trials because showed a coefficient of variation higher than 10% (ICC = 0.84; SEM =0.03m/s1; CV= 12,18%; ES = 0,35).

VALIDITY AND RELIABILITY OF THE LOAD-VELOCITY RELATIONSHIP BARBELL HIP-THRUST IN MEN AND WOMEN

Raúl Nieto-Acevedo
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid

Daniel Mon-López
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid

Carlos García-Sánchez
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid

Discussion

This study aimed to explore the validity and reliability of different hip-thrust tests to determine the 1RM load. Our main results are as follows: VMP of 30, 50, 70 and 90% 1RM showed high reliability, whereas velocities at 1RM showed considerable variation between sessions (CV >10%). Present findings indicate that velocity of 1RM is a lower reliable measure for maximum strength in BHT in men and women as noted by changes between sessions. Our results are in line with de Hoyo et al. (9) who found a 7.01–7.36% error in estimating 1RM in individuals who are not well trained but have some resistance training experience. However, in our study women showed higher variability than men (CV 8,21%-14,72 %, respectively). Moreover, Dello Iacono et al. (7) found an excellent agreements between the test and retest trials load-velocity profile in hip-thrust with Smith Machine. This contrasts with previous findings that examining maximum dynamic strength testing in various lifts such as back squat, bench press, squat jump, and power clean where (1).

Some study limitations should be acknowledged. Firstly, all tests in this study were performed with free weight. 1RM prediction of free weight exercises possess other kinetic and kinematic movement characteristics, as there is typically more movement in the sagittal plane and higher range of motion when using free-weights compared with Smith Machine (10). Finally, the differences in strength training background among the participant must also be acknowledged as a potential study limitation, and caution is warranted when generalizing the current findings to more homogeneous subsets.

Conclusion

The findings revealed that most of intensities (ranging from 30 to 90% of 1RM) seem to be reliable. However, upper extreme points of the load-velocity curve (90 to 100% of 1RM) were found to be less reliable and should therefore be used with caution when implemented as part of autoregulating strategies, especially in women. These results could have potential interest for strength and conditioning coaches who wish to monitor movement velocity in the exercise.

Keywords

Psychometric analysis, maximal strength, strength testing, velocity-based training, linear position transducer

VALIDITY AND RELIABILITY OF THE LOAD-VELOCITY RELATIONSHIP BARBELL HIP-THRUST IN MEN AND WOMEN

Raúl Nieto-Acevedo
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid

Daniel Mon-López
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid

Carlos García-Sánchez
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid

References

1. McMaster DT, Gill N, Cronin J, McGuigan M. A brief review of strength and ballistic assessment methodologies in sport. Sport Med. 2014 Feb 5;44(5):603–23.
2. González-Badillo JJ, Sánchez-Medina L, Ribas-Serna J, Rodríguez-Rosell D. Toward a New Paradigm in Resistance Training by Means of Velocity Monitoring: A Critical and Challenging Narrative. Sport Med - open. 2022 Dec 1;8(1).
3. Loturco I, Kobal R, Moraes JE, Kitamura K, Cal Abad CC, Pereira LA, et al. Predicting the Maximum Dynamic Strength in Bench Press: The High Precision of the Bar Velocity Approach. J Strength Cond Res. 2017 Apr 1;31(4):1127–31.
4. Banyard HG, Nosaka K, Haff GG. Reliability and validity of the load-velocity relationship to Predict the 1RM Back Squat. J strength Cond Res. 2017 Jul;31(7):1897–904.
5. Sigvaldsen E, Loturco I, Larsen F, Bruusgaard J, Kalhovde JM, Haugen T. Validity and reliability of upper body push and pull tests to determine one-repetition maximum. PLoS One. 2023 Jul 1;18(7).
6. Contreras B, Cronin J, Schoenfeld B. Barbell hip thrust. Strength Cond J. 2011;33(5):58–61.
7. Dello Iacono A, Padulo J, Seitz LD. Loaded hip thrust-based PAP protocol effects on acceleration and sprint performance of handball players. J Sports Sci. 2018 Jun 3;36(11):1269–76.
8. Pérez-Castilla A, Piepoli A, Garrido-Blanca G, Delgado-García G, Balsalobre-Fernández C, García-Ramos A. Precision of 7 commercially available devices for predicting bench-press 1-repetition maximum from the individual load-velocity relationship. Int J Sports Physiol Perform. 2019 Oct;14(10):1442–6.
9. de Hoyo M, Núñez FJ, Sañudo B, Gonzalo-Skok O, Muñoz-López A, Romero-Boza S, et al. Predicting loading intensity measuring velocity in barbell hip thrust exercise. J Strength Cond Res. 2021;35(8):2075–81.
10. Dello Iacono A, Padulo J, Bešlija T, Halperin I. Barbell Hip-Thrust Exercise: Test-Retest Reliability and Correlation with Isokinetic Performance. J Strength Cond Res. 2021 Mar 1;35(3):659–67.

FLUCTUATIONS IN PHYSICAL PERFORMANCE THROUGHOUT THE MATCH IN WOMEN'S HANDBALL

Carlos García-Sánchez
Deporte y Entrenamiento Research Group, Departamento de Deportes, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid, C/Martín Fierro 7, 28040 Madrid, Spain

Rafael Manuel Navarro
Faculty of Sports Sciences, European University of Madrid; 28670 Villaviciosa de Odón, Spain

Raúl Nieto-Acevedo
Deporte y Entrenamiento Research Group, Departamento de Deportes, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid, C/Martín Fierro 7, 28040 Madrid, Spain

Alfonso de la Rubia
Deporte y Entrenamiento Research Group, Departamento de Deportes, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid, C/Martín Fierro 7, 28040 Madrid, Spain

Introduction

Handball is considered an intermittent team-sport characterized by periods of high-intensity actions that are interspersed with lower intensity activities [1]. Consequently, analyzing the physical performance of the players during official matches is essential to maximize performance, minimize fatigue and reduce injury risk [2, 3].

In the last years, the traditional approach to analyze the physical demands in handball has been based on quantify the average values of different external load variables (e.g., total distance covered, high-speed running, accelerations and decelerations) during the complete match [4-7]. However, this approach does not provide accurate information about the physical demands of smaller phases or periods of the matches [4, 8]. As a solution to the problem, different researchers have analyzed the differences between the first and the second half of the matches [9-12]. In this regard, like in other team sports such as basketball [13], previous research has revealed that the physical performance decreases throughout a handball match [9-12, 14-16].

However, to the best of our knowledge, there is limited research that provides information about the fluctuations in physical performance during small phases or periods of the women's handball matches. Therefore, the purpose of this study was to analyze fluctuations in physical performance throughout match-play in women's handball.

Methods

2.1 Design

We conducted a retrospective observational design to analyze physical performance fluctuations registered during 5-min fixed phases in official women's handball matches. The LPS data collected correspond to the average values of 5-min fixed phases registered during 13 official home matches from the Spanish 2nd Division in the 2021–2022 season.

2.2 Participants

Twenty-two female handball players from the same team (age: 20.5 ± 3.1 years; height: 168.0 ± 4.8 cm; and body mass: 66.1 ± 10.1 kg) participated voluntarily in this study. All players were informed of the study requirements and provided written informed consent prior to the start of the study. Additionally, all the ethical procedures used in this study were in accordance with the Declaration of Helsinki and were approved by the Ethics Committee of the European University of Madrid (CIPI/18/195).

FLUCTUATIONS IN PHYSICAL PERFORMANCE THROUGHOUT THE MATCH IN WOMEN'S HANDBALL

Carlos García-Sánchez
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid, Spain

Rafael Manuel Navarro
Faculty of Sports Sciences, European University of Madrid; 28670 Villaviciosa de Odón, Spain

Raúl Nieto-Acevedo
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid, Spain

Alfonso de la Rubia
Deporte y Entrenamiento Research Group, Departamento de Deportes, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid, C/Martín Fierro 7, 28040 Madrid, Spain

Methods

2.3 Procedures and data analysis

The LPS system (WIMU PROTM, RealTrack System SL, Almería, Spain) was installed on the official handball court where the team played their home matches according to user manual and previous studies [4, 6]. Consistent with previous studies [4, 6, 8], playing time was recorded only when the players were inside the court, omitting periods when the match was interrupted. Additionally, only players completing a minimum of 60% of each fixed phase (3min for each 5min time window) were included in the analysis [8, 16].

2.4 External load variables

Three external load variables were collected: (1) Total distance (TD) considering total distance covered by the player and expressed in meters; (2) High-speed running (HSR) corresponding to the distance covered above 18.1 km/h and expressed in meters; (3) PlayerLoad (PL) was expressed in arbitrary units (a.u.) and calculated as the square root of the sum of the squared instantaneous rates of change in acceleration in each one of the three planes divided by 100.

2.5 Statistical analysis

Data in the text and figures are presented as means and standard deviations (M ± SD). Before carrying out the analyses, the Kolmogorov-Smirnov test was performed to confirm data distribution normality and Levene's test for equality of variances. Fluctuations in TD, HSR and PL between different 5-min fixed phases of the match were examined by repeated-measures analysis of variance (ANOVA) with Tukey post hoc test and Cohen's effect size (ES). Cohen's effect sizes (ES) were calculated and interpreted using Hopkins' categorization criteria: $d > 0.2$ as small, $d > 0.6$ as moderate $d > 1.2$ as large, and $d > 2.0$ as very large [17]. The level of significance was set at $p < 0.05$ and the statistical software used was SPSS for Windows (Version 26, IBM Corp., Armonk, NY, USA).

Results

The highest values of TD (381.7 95.9 m), HSR (44.5 37.8 m) and PL (6.6 1.8 a.u.) were registered during the first 5-min phase of the match compared to the subsequent 5-min phases of the match ($p < 0.05$, moderate-large effects).

FLUCTUATIONS IN PHYSICAL PERFORMANCE THROUGHOUT THE MATCH IN WOMEN'S HANDBALL

Carlos García-Sánchez
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid, Spain

Rafael Manuel Navarro
Faculty of Sports Sciences, European University of Madrid; 28670 Villaviciosa de Odón, Spain

Raúl Nieto-Acevedo
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid, Spain

Alfonso de la Rubia
Deporte y Entrenamiento Research Group, Departamento de Deportes, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid, C/Martín Fierro 7, 28040 Madrid, Spain

Results

The lowest values of TD (258.1 +- 85.6 m) and PL (4.1 +- 1.4 a.u.) were registered in the last 5-min phase of the first half whereas for HSR (16.3 +- 8.1 m) in the last 5-min phase of the second half ($p < 0.001$, large effects). In addition, players registered higher values of TD and PL during the first 5-min phase of the second half compared to the last 5-min phase of the first half ($p < 0.001$, moderate effects).

Discussion

The main findings associated with physical performance fluctuations indicated that: (1) the highest values of TD, HSR and PL are registered during the first 5-min phase of the match; (2) the lowest values of TD and PL are registered in the last 5-min phase of the first half, whereas in HSR are registered in the last 5-min phase of the second half.
These results are consistent with previous findings from time-motion analysis [9-12, 14] and LPS analysis in handball [15, 16]. There are many causes that could explain these fluctuations in physical performance during the match. Firstly, players could decrease the pace of match after high-intensity phases [16]. Secondly, coaches could experiment with new tactics or systems or introduce weaker of less-fit players [4, 16]. Lastly, and the most probable reason, is that handball players experience fatigue during the match and, therefore, their physical performance is reduced [9-12, 15, 16]. Our results suggest that handball players must be physically well-prepared to tolerate an intense pace in the first stages of the match and to resist the fatigue during the match. To accomplish this purpose, physical trainers and coaches should incorporate different interventions: (1) implement a suitable warm-up protocol before the match [18, 19]; (2) employ substitutions as an effective tool to distribute playing time between a larger number of players [4, 14, 16]; (3) improve aerobic-anaerobic capacity and repeated-sprint ability of the players [11, 12, 16].

Conclusion

The present study indicates that the physical performance decreases throughout different phases of the match. Overall, the highest values of TD, HSR and PL are registered during the first 5-min phase of the match, while the lowest values of TD and PL are registered in the last phase of the first half and for HSR in the last phase of the second half.

FLUCTUATIONS IN PHYSICAL PERFORMANCE THROUGHOUT THE MATCH IN WOMEN'S HANDBALL

Carlos García-Sánchez
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid, Spain

Rafael Manuel Navarro
Faculty of Sports Sciences, European University of Madrid; 28670 Villaviciosa de Odón, Spain

Raúl Nieto-Acevedo
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid, Spain

Alfonso de la Rubia
Deporte y Entrenamiento Research Group, Departamento de Deportes, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid, C/Martín Fierro 7, 28040 Madrid, Spain

Conclusion

Therefore, handball coaches should incorporate different strategies to mitigate the effects of fatigue within (e.g., player substitutions) and between halves (e.g., rehydrate, re-fuel, heat maintenance or re-warm-up).

Keywords

Fatigue, external load, monitoring, player tracking, local positioning system, wearable device

References

1. Karcher C, Buchheit M. On-court demands of elite handball, with special reference to playing positions. Sports Med. 2014;44(6):797–814. doi:10.1007/s40279-014-0164-z
2. Manchado C, Tortosa-Martínez J, Vila H, Ferragut C, Platen P. Performance factors in women's team handball: physical and physiological aspects--a review. J Strength Cond Res. 2013;27(6):1708-1719. doi:10.1519/JSC.0b013e3182891535
3. García-Sánchez C, Navarro RM, Karcher C, de la Rubia A. Physical Demands during Official Competitions in Elite Handball: A Systematic Review. Int J Environ Res Public Health. 2023;20(4):3353. doi:10.3390/ijerph20043353
4. Font Ribas R, Karcher C, Reche X, Carmona G, Tremps V, Irurtia A. Monitoring external load in elite male handball players depending on playing positions. Biol Sport. 2021;38(3):3– 9. doi:10.5114/biolsport.2021.101123
5. Saal C, Baumgart C, Wegener F, Ackermann N, Sölter F, Hoppe MW. Physical match demands of four LIQUI-MOLY Handball-Bundesliga teams from 2019-2022: effects of season, team, match outcome, playing position, and halftime. Front Sports Act Living. 2023;5:1183881. doi:10.3389/fspor.2023.1183881
6. García-Sánchez C, Navarro MN, Nieto-Acevedo R, Cañadas-García E, de la Rubia A. Same Training for Everyone? Effects of Playing Positions on Physical Demands During Official Matches in Women's Handball. Montenegrin J. Sports Sci. Med, 2024; 20(1):11-18, https://doi.org/10.26773/mjssm.240302
7. Manchado C, Tortosa Martínez J, Pueo B, et al. High-Performance Handball Player's Time-Motion Analysis by Playing Positions. Int J Environ Res Public Health. 2020;17(18):6768. Published 2020 Sep 17. doi:10.3390/ijerph17186768
8. Carton-Llorente A, Lozano D, Gilart Iglesias V, Jorquera DM, Manchado C. Worst-case scenario analysis of physical demands in elite men handball players by playing position through big data analytics. Biol Sport. 2023;40(4):1219-1227. doi:10.5114/biolsport.2023.126665

FLUCTUATIONS IN PHYSICAL PERFORMANCE THROUGHOUT THE MATCH IN WOMEN'S HANDBALL

Carlos García-Sánchez
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid, Spain

Rafael Manuel Navarro
Faculty of Sports Sciences, European University of Madrid; 28670 Villaviciosa de Odón, Spain

Raúl Nieto-Acevedo
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid, Spain

Alfonso de la Rubia
Deporte y Entrenamiento Research Group, Departamento de Deportes, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid, C/Martín Fierro 7, 28040 Madrid, Spain

References

9. Michalsik LB, Aagaard P, Madsen K. Locomotion characteristics and match-induced impairments in physical performance in male elite team handball players. Int J Sports Med. 2013;34(7):590-599. doi:10.1055/s-0032-1329989
10. Michalsik LB, Madsen K, Aagaard P. Match performance and physiological capacity of female elite team handball players. Int J Sports Med. 2014;35(7):595-607. doi:10.1055/s-0033-1358713
11. Póvoas SC, Seabra AF, Ascensão AA, Magalhães J, Soares JM, Rebelo AN. Physical and physiological demands of elite team handball. J Strength Cond Res. 2012;26(12):3365-3375. doi:10.1519/-JSC.0b013e318248aeee
12. Póvoas SC, Ascensão AA, Magalhães J, et al. Analysis of fatigue development during elite male handball matches. J Strength Cond Res. 2014;28(9):2640-2648. doi:10.1519/-JSC.0000000000000424
13. Alonso Pérez-Chao E, Gómez MÁ, Lisboa P, Trapero J, Jiménez SL, Lorenzo A. Fluctuations in External Peak Demands Across Quarters During Basketball Games. Front Physiol. 2022;13:868009. Published 2022 Apr 12. doi:10.3389/fphys.2022.868009
14. Cardinale M, Whiteley R, Hosny AA, Popovic N. Activity Profiles and Positional Differences of Handball Players During the World Championships in Qatar 2015. Int J Sports Physiol Perform. 2017;12(7):908-915. doi:10.1123/ijspp.2016-0314
15. Luteberget LS, Spencer M. High-Intensity Events in International Women's Team Handball Matches. Int J Sports Physiol Perform. 2017;12(1):56-61. doi:10.1123/ijspp.2015-0641
16. Wik EH, Luteberget LS, Spencer M. Activity profiles in international women's team handball using PlayerLoad. Int J Sports Physiol Perform. 2017; 12(7):934–42. doi:10.1123/ijspp.2015-0732
17. Hopkins WG, Marshall SW, Batterham AM, Hanin J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. Med Sci Sports Exerc. 2009;41(1):3-13.
18. Romaratezabala E, Nakamura FY, Castillo D, Gorostegi-Anduaga I, Yanci J. Influence of warm-up duration on physical performance and psychological perceptions in handball players. Res Sports Med. 2018;26(2):230-243. doi:10.1080/15438627.2018.1431536
19. Silva LM, Neiva HP, Marques MC, Izquierdo M, Marinho DA. Effects of Warm-Up, Post-Warm-Up, and Re-Warm-Up Strategies on Explosive Efforts in Team Sports: A Systematic Review. Sports Med. 2018;48(10):2285-2299. doi:10.1007/s40279-018-0958-5

RETURN TO PLAY TRAS PATOLOGÍA DE TENDONES PERONEOS: UN ESTUDIO DE CASO

Javier Antonio González Alcántara
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.
Departamento de Educación Física y Deporte. Universidad de Sevilla. Sevilla, España.

Ernesto Chao García
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.

Alexis Belloso Vergara
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.

Rafael Castaño Torres
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.

Introducción

La luxación del tendón peroneo ocurre entre 0,3 a 0,5 % de todos los casos traumáticos de lesiones de tobillo (van Dijk et al., 2015). Aunque los más frecuentes son los esguinces del ligamento lateral, las luxaciones del tendón peroneo tienen el mismo mecanismo de inversión y se describen como una de las principales causas de dolor e inestabilidad del tobillo (Maroc et al., 2023). Esto a menudo ocurre como resultado de una tensión excesiva, particularmente en los tendones, debilitado por enfermedades degenerativas o inflamatorias (Pitarini et al., 2022).

Las condiciones patológicas de los tendones peroneos se producen como resultado de un uso excesivo y repetitivo (Pitarini et al., 2022). Suelen darse en la población atlética, principalmente en los deportes que requieren cambios de dirección, incluido el esquí, fútbol, baloncesto, patinaje sobre hielo y gimnasia (van Dijk et al., 2015). Los pacientes pueden informar de una sensación de chasquido o estallido alrededor del maléolo lateral y referir importantes alteraciones funcionales (van Dijk et al., 2015). También existe un desgarro del tendón peroneo que se produce después de una subluxación del tendón peroneo o por lesiones por inversión. Otra forma de lesión del tendón peroneo es la luxación debido al desgarro del retináculo peroneo (Pitarini et al., 2022).

La luxación del tendón peroneo suele ocurrir cuando los músculos peroneos se contraen repentinamente de forma excéntrica en momentos de dorsiflexión del pie, con o sin inversión, o durante una dorsiflexión forzada con el pie evertido (van Dijk et al., 2015). Esto puede resultar en una rotura del retináculo peroneo superior, lo que permite que los tendones peroneos se luxen anteriormente sobre el maleolo lateral.

Se ha estimado que hasta el 30% de los pacientes sometidos a cirugía por inestabilidad del tobillo tienen un desgarro peroneo (Maroc et al., 2023). Por lo tanto, la afección sigue estando infradiagnosticada y los médicos deben crear conciencia sobre esta condición ya que a menudo se diagnostica erróneamente como esguinces laterales de tobillo (Maroc et al., 2023). Por ello, un buen diagnóstico es primordial para un RTP efectivo y acorde a los plazos estimados. El objetivo de este trabajo fue mostrar una propuesta de RTP en un futbolista con una patología de los tendones peroneos.

Método

2.1 Diseño

Este trabajo se ha realizado a través de un estudio de caso descriptivo, incluyendo una evaluación, reevaluación y monitorización de todo el proceso de lesión a través de diferentes tests de seguimiento apoyado en medios tecnológicos.

RETURN TO PLAY TRAS PATOLOGÍA DE TENDONES PERONEOS: UN ESTUDIO DE CASO

Javier Antonio González Alcántara
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.
Departamento de Educación Física y Deporte. Universidad de Sevilla. Sevilla, España.

Ernesto Chao García
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.

Alexis Belloso Vergara
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.

Rafael Castaño Torres
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.

Método

2.1 Diseño

El diseño de la evaluación consistió en un análisis continuo del jugador a través de diferentes tests que iban orientando la progresión de fases y contenidos del proceso. También se ha monitorizado el bienestar del deportista durante el mismo. El conocimiento de estos valores (es decir, los resultados de los tests y la monitorización del bienestar diario), permitieron al readaptador físico-deportivo y al resto de profesionales implicados, una toma de decisiones guiada sobre las cargas de trabajo y una orientación del proceso de RTP hacia las deficiencias que se iban detectando. Asimismo, la progresión iba marcada por el cirujano que realizó la intervención, el cual realizaba una revisión mensual para conocer el seguimiento del jugador. Este trabajo se realizó con el consentimiento informado del jugador.

2.2 Participante

El participante es un jugador de fútbol profesional masculino sub-23 de 21 años de edad (con altura: 172 cm y peso: 70 kg), siendo uno de los delanteros de su equipo. Esta posición implica que el jugador tenga que realizar numerosos esfuerzos de alta intensidad y corta duración, por lo que requiere de unas demandas de entrenamiento y competición muy altas. El jugador presentó una lesión en el tobillo izquierdo durante un entrenamiento en un mecanismo de contacto indirecto por inversión forzada, consistente en una patología de los tendones peroneos (rotura longitudinal del tendón peroneo lateral corto y rotura del retináculo superior de los peroneos, el cual conllevaba a una luxación de los mismos).

2.3 Procedimiento

El seguimiento del proceso consistió en diferentes pruebas llevadas a cabo rutinariamente siempre por el mismo evaluador (JAGA), las cuales se iban adaptando y añadiendo en función de la fase y las contraindicaciones médicas asociadas: rango de movimiento, fuerza, activación muscular, salto y aterrizaje, cambio de dirección, monitorización de la carga en campo y wellness.

- Rango de movimento o ROM (goniometría manual): se llevaron a cabo test de dorsiflexión en pared, test de rotación interna de cadera en decúbito prono y test de cadena posterior en decúbito supino.
- Fuerza (dinamometría manual MicroFET2®): se llevaron a cabo tests isométricos máximos de flexores (30-90º) y extensores de rodilla, abductores y adductores de cadera.

RETURN TO PLAY TRAS PATOLOGÍA DE TENDONES PERONEOS: UN ESTUDIO DE CASO

Javier Antonio González Alcántara
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.
Departamento de Educación Física y Deporte. Universidad de Sevilla. Sevilla, España.

Ernesto Chao García
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.

Alexis Belloso Vergara
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.

Rafael Castaño Torres
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.

Método

2.3 Procedimiento

• Activación muscular (electromiografía de superfície o EMGs mDurance®): se realizó EMGs de la musculatura específica de la lesión (peroneo lateral largo y corto) en un ejercicio de carrera.
• Salto (plataforma de fuerza ForceDecks, VALDPerformace®): cuando fue posible introducir el trabajo pliométrico (a las 14 semanas aproximadamente) se realizaron tests de salto (countermovement jump o CMJ bipodal y monopodal, squat jump o SJ y drop jump o DJ bipodal y monopodal), así como tests de aterrizaje (land and hold bipodal y monopodal).
• Cambio de dirección (COD a través de células fotoeléctricas Microgate, Bolzano, Italia): se realizó el test de COD 505 en el que se analizaron las diferencias cualitiativas en torno a los complejos del tobillo, rodilla, cadera y tronco, así como diferencias cuantitativas en cuanto a tiempos de ejecución entre ambos lados.
• Monitorización carga en campo (dispositivo WIMU PRO System®): se monitorizaron variables relacionadas a parámetros de GPS, como las aceleraciones, desaceleraciones, distancia a sprint y HSR (high speed running), entre otras.
• Wellness: se realizó un cuestionario wellness previo a la sesión de readaptación y en el que se monitorizaba sueño, fatiga, estrés, ánimo y molestias/dolor.

2.4 Proceso de readaptación

El procedimiento del trabajo se ha basado en un proceso de seguimiento del jugador durante la readaptación del mismo, junto con objetivos relacionados a la recuperación de la lesión como: (1) prevenir el desacondicionamiento por inmovilización; (2) mantener, mejorar y reducir las asimetrías asociadas al ROM, fuerza, activación muscular y salto con respecto a valores previos y/o respecto al miembro contralateral; (3) alcanzar las demandas de entrenamiento y competición en campo previas a la lesión. En cuanto a los objetivos específicos, encontramos fundamentalmente: mantenimiento de la dorsiflexión de tobillo, mejora de la amplitud de movimiento de la cadena posterior, mejora del tiempo de activación del peroneo lateral corto y mejora de la estabilidad de tobillo. También se realizó un trabajo preoperatorio en el que se buscó el mantenimiento de la condición física del deportista. En consecuencia, se planificaron tareas semanales para cada uno de estos objetivos, como entrenamiento interválico de alta intensidad de miembros superiores y ejercicios con tecnología inercial rotatoria contralateral para el primer objetivo general.

RETURN TO PLAY TRAS PATOLOGÍA DE TENDONES PERONEOS: UN ESTUDIO DE CASO

Javier Antonio González Alcántara
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.
Departamento de Educación Física y Deporte. Universidad de Sevilla. Sevilla, España.

Ernesto Chao García
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.

Alexis Belloso Vergara
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.

Rafael Castaño Torres
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.

Método

2.4 Proceso de readaptación

Además, se realizó una progresión de ejercicios de movilidad de las articulaciones implicadas, fuerza de miembro inferior, pliometría y contenidos basados en una asimilación progresiva de la carga en campo para los dos objetivos generales siguientes.
Finalmente, también se utilizaron estrategias alternativas de tratamiento, tales como la imaginería motora gradual, el entrenamiento neurocognitivo, los ejercicios isométricos de alta intensidad de la musculatura lesional y el trabajo predominantemente excéntrico para la cadena posterior.

Resultados

El tiempo transcurrido entre la intervención quirúrgica hasta el día del alta competitiva fue de 5 meses y 14 días. Se puede encontrar un ejemplo de un programa semanal en la última fase de readaptación en la Tabla 1.

	L	M	X	J	V	S	D
Mañana	Evaluación + campo	Campo	Gimnasio	Evaluación + campo	Gimnasio + campo	Campo + gimnasio	Descanso
Tarde	Descanso	Gimnasio	Descanso	Gimnasio	Descanso	Descanso	Descanso

Los valores de movilidad mostraron mejoras en rotación interna de cadera izquierda (32%) y cadena posterior derecha (20%). Asimismo, los valores de las pruebas de fuerza isométrica máxima presentaron mejores valores en todos los grupos musculares (13-17% en isquios a 90º) a excepción de los abductores e isquiosurales a 30º. Todo lo anterior es referente a los valores preoperatorios del deportista. En cuanto a la progresión de los tests que se llevaron a cabo durante el proceso de readaptación, se obtuvieron mejoras en cuanto a la activación muscular de la musculatura lesional afectada y en algunos tests de salto (CMJ, DJ y land and hold). En lo relativo a los COD, se produjo una ligera mejora en el test de COD hacia la izquierda (0'91%). Estos valores se pueden encontrar en la Tabla 2. Tabla 2: Resultados de los tests. *Se realizó pre y post durante el proceso de readaptación. Cm: centímetros; º: grados articulares; RMS: root mean square; RSI: reactive strength index (tiempo de vuelo/tiempo de contacto) s1: tiempo de contacto; s2: segundos que tarda en estabilizarse.

RETURN TO PLAY TRAS PATOLOGÍA DE TENDONES PERONEOS: UN ESTUDIO DE CASO

Javier Antonio González Alcántara
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.
Departamento de Educación Física y Deporte. Universidad de Sevilla. Sevilla, España.

Ernesto Chao García
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.

Alexis Belloso Vergara
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.

Rafael Castaño Torres
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.

Resultados

TEST	PRE		POST	
MOVILIDAD	Derecha	Izquierda	Derecha	Izquierda
Dorsiflexión tobillo (cm)	10	9	10	8
Rotación interna cadera (°)	50	34	45	45
Cadena posterior (°)	15	15	18	12
FUERZA (N)				
Isquiosurales 90°	185	174	210	204
Isquiosurales 30°	362	322	312	244
Abductores 0°	257	247	254	263
Abductores 0°	218	248	189	227
ACTIVACIÓN MUSCULAR (RMS) *				
Peroneo lateral largo	31,97	14,46	20,7	30,36
Peroneo lateral corto	37,43	16,14	31,52	17,42
SALTO*				
CMJ bipodal (cm)	36,3		36,5	
CMJ monopodal (cm)	12,8	13,3	16,9	16,7
SJ (cm)	30		29,8	
DJ bipodal (RSI)	0,61		0,67	
DJ monopodal (s1)	0,64	0,65	0,59	0,56
Land and hold bipodal (s2)	1,68		1,29	
Land and hold monopodal (s2)	2,25	1,79	1,81	1,89
COD*				
Cuantitativo (segundos)	2,18	2,20	2,19	2,18
Cualitativo (0-16)	13	11	12	12

Javier Antonio González Alcántara
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.
Departamento de Educación Física y Deporte. Universidad de Sevilla. Sevilla, España.

Ernesto Chao García
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.

Alexis Belloso Vergara
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.

Rafael Castaño Torres
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.

Discusión

El presente estudio de caso muestra la variabilidad de tests y variables relacionadas con la monitorización del proceso de RTP en un futbolista profesional con patología de los tendones peroneos. En este sentido, no encontramos estudios en los que se describa el trabajo realizado durante el proceso de recuperación en jugadores de fútbol en la bibliografía. Por este motivo hemos elegido una serie de tests que nos han permitido realizar un seguimiento del proceso de recuperación.

Aunque son pocos los estudios que describen la patología de los tendones peroneos, el tratamiento quirúrgico proporciona buenos resultados y una tasa de RTP que oscilan entre un 55% y el 100%, dependiendo de la técnica, un rápido RTP con un rango de tiempo que varía entre los 1,2 y 12 meses y una muy baja tasa de recaída (van Dijk et al., 2015). En nuestro caso hablamos de un tiempo de 5 meses y 14 días hasta el alta competitiva.

Hemos encontrado una mejora en los test de fuerza isométricos en la musculatura isquiosural (90°) y aductora y de la activación muscular de los peroneos en el miembro lesionado. También encontramos mejoras en los test de salto en CMJ bipodal y monopodal y DJ bipodal y monopodal. No encontramos estas mejoras en el miembro sano, lo que podría deberse a que los tests de fuerza (POST) se realizaron con el jugador en activo con alta carga competitiva y de entrenamiento.

Una de las limitaciones del trabajo es no tener la capacidad de comparar los datos de todos los tests con los previos a la lesión, ya que las pruebas que se iban añadiendo a lo largo del proceso eran dependientes de la fase y de los objetivos que nos marcábamos. Otra de las limitaciones principales de nuestro estudio es que no tenemos valores de referencia en cuanto al timing de activación de la musculatura peronea para esta patología, al mismo tiempo que no hemos conseguido una gran mejora en lo referente al tiempo de activación del peroneo lateral corto de la pierna lesionada. Esto puede ser debido a que el tejido tendinoso, una vez reconstruido o modificado quirúrgicamente, pierde capacidad funcional por un déficit en la alineación de las fibras de colágeno, como justifican otros autores (Suijkerbuijk, 2015).

Es importante también resaltar las fortalezas de este estudio de caso. En primer lugar, los readaptadores físico-deportivos, así como otros profesionales de la salud y del deporte, podrían beneficiarse de este trabajo porque, hasta donde sabemos, se trata del primer estudio sobre RTP en patología de los tendones peroneos publicado hasta la fecha. Además, no existe literatura científica específica sobre la monitorización y tests específicos de seguimiento de estas lesiones, por lo que este trabajo es el primero en destacar la importancia de la progresión en la carga y el uso de medios tecnológicos de evaluación en futbolistas con esta patología.

RETURN TO PLAY TRAS PATOLOGÍA DE TENDONES PERONEOS: UN ESTUDIO DE CASO

Javier Antonio González Alcántara
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.
Departamento de Educación Física y Deporte. Universidad de Sevilla. Sevilla, España.

Ernesto Chao García
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.

Alexis Belloso Vergara
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.

Rafael Castaño Torres
Servicios Médicos. Sevilla Fútbol Club. Sevilla, España.

Conclusión

La escasez de evidencia en cuanto al proceso de recuperación ante este tipo de lesiones por su baja incidencia supone un desafío para el abordaje de la misma por los profesionales de la salud y del deporte.
La planificación, reevaluación y monitorización del proceso nos permitió elaborar un RTP a partir de la progresión en los contenidos de trabajo que podría resultar útil como propuesta en el RTP a otros compañeros en procesos similares futuros.

Palabras clave

Lesión de tobillo; Tendones peroneos; Futbolista; Return to play.

Referencias

Maroc, M., Khatab, Z., Moueqqit, O., Abdeljaouad, N., & Yacoubi, H. (2023). Peroneal tendon dislocation: A report of two cases. Cureus, 15(2), e34949. https://doi.org/10.7759/cureus.34949

Lin, J.-Z., Lin, Y.-A., Tai, W.-H., & Chen, C.-Y. (2022). Influence of Landing in Neuromuscular Control and Ground Reaction Force with Ankle Instability: A Narrative Review. Bioengineering, 9(2), 68. https://doi.org/10.3390/bioengineering9020068

Pitarini, A., Anastasia, M., Kennedy, D., Sumargono, E., & Kholinne, E. (2022). The surgical procedure in managing peroneal tendon injury: A case series. Orthopedic Research and Reviews, 14, 255–262. https://doi.org/10.2147/ORR.S351356

Suijkerbuijk MAM, Reijman M, Lodewijks SJ, Punt J, Meuffels DE (2015). Hamstring tendon regeneration after harvesting: a systematic review. American Journal of Sports Medicine 43(10):2591–2598. https://doi. org/10.1177/0363546514562169

van Dijk, P. A. D., Gianakos, A. L., Kerkhoffs, G. M. M. J., & Kennedy, J. G. (2015). Return to sports and clinical outcomes in patients treated for peroneal tendon dislocation: a systematic review. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 24(4), 1155–1164. https://doi.org/10.1007/s00167-015-3833-z

EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE FATIGA EN EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA DURANTE UN PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO CONCURRENTE SOBRE LA FUERZA Y LA RESISTENCIA

Rafael Tundidor Duque
Universidad Pablo de Olavide, España

Iván Asín Izquierdo
Universidad de Zaragoza, España

Eduardo Sáez de Villarreal Sáez
Universidad Pablo de Olavide, España

Fernando Pareja Blanco
Universidad Pablo de Olavide, España

Introducción

Existen deportes que requieren de un equilibrio entre la fuerza y la resistencia. En consecuencia, estos deportes llevan a cabo el entrenamiento concurrente (EC), que es la forma más eficiente de mejorar el rendimiento en ambas capacidades simultáneamente (Schumann et al., 2021). Existe evidencia de que el correcto entrenamiento de fuerza (EF) mejora alguno de los factores claves en el rendimiento de deportes de resistencia, como la economía de carrera (Balsalobre et al., 2016), incrementa la proporción de fibras tipo IIA o mejora la capacidad de aplicar fuerza por unidad de tiempo (RFD). Además, el EF es un herramienta necesaria para la reducción del riesgo de lesión en múltiples deportes (Laursen et al., 2018), de hecho existen trabajos que relación altos niveles de fuerza con un menor riesgo de lesión (Malone et al., 2019; Suchomel et al., 2020). No obstante, en un estudio pionero, Robert Hickson descubrió que el EC podría perjudicar a las ganancias de fuerza frente al EF en solitario, a lo cual se le denomino fenómeno de interferencia (Hickson, 1980). No obstante, esta intervención inicial estaba caracterizada por una alta carga de entrenamiento, tanto del EF como en el entrenamiento de resistencia (ER).

Algunos de los potenciales moduladores del efecto de interferencia son las variables del EF (intensidad, volumen y frecuencia) (Wilson et al., 2012). Con respecto a este último, el entrenamiento de fuerza basado en la velocidad de ejecución (VBT) ha demostrado ser un método valido y fiable para el control de la intensidad y la fatiga durante el EF (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2011; Pareja-Blanco et al., 2017). Mediante el VBT podemos determinar la pérdida de velocidad en cada serie y evitar unos niveles de fatiga excesivos, que es lo usual en la literatura científica respecto al EF, donde el entrenamiento al fallo o cernao al mismo es usualmente usado (Bird, 2005). En este sentido, tenemos la certeza que el entrenamiento de fuerza con altos niveles de fatiga no ofrecen ninguna ventaja sobre entrenamientos con niveles de fatiga moderada (Pareja-Blanco et al., 2017).

No obstante, la literatura que ha analizado el efecto del EC cuantificando la fatiga acumulada durante el EF a través de VBT es escasa (Sánchez-Moreno et al., 2021). En dicho trabajo se comparan 2 grupos de EC (uno con EF de fatiga moderada y otra con fatiga alta) y un grupo que solo realzaba ER, todos realizaban el mismo ER. El grupo con fatiga moderada mejoro lo mismo que el de alta fatiga, pero con mucho menor volumen de EF, pero además, mejora más la velocidad aeróbica máxima (VAM) que el grupo que solo realizaba ER.

EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE FATIGA EN EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA DURANTE UN PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO CONCURRENTE SOBRE LA FUERZA Y LA RESISTENCIA

Rafael Tundidor Duque
Universidad Pablo de Olavide, España

Iván Asín Izquierdo
Universidad de Zaragoza, España

Eduardo Sáez de Villarreal Sáez
Universidad Pablo de Olavide, España

Fernando Pareja Blanco
Universidad Pablo de Olavide, España

Introducción

Un modulador de dicho fenómeno es la fatiga producida por cada uno de los entrenamientos y su influencia en el otro, generalmente la fatiga producida en el ER, con la correspondiente disminución de la calidad del estímulo y el compromiso de las adaptaciones propias del EF (Fyfe et al., 2014). .Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es comprobar si existen diferencias en las adaptaciones entre un protocolo de EC con EF de moderada fatiga y uno con alta fatiga en el EF, mediante el control de la pérdida de velocidad.

Método

2.1 Sujetos

21 voluntarios formaron parte de este estudio (media (DS): edad = 25.0 (4.3) años, altura = 1.77 (0.06) metros y peso = 73.93 (8.06)kilogramos. Todos los sujetos estaban sanos y ausentes de lesiones y posibles patologías, con al menos 1 año de experiencia en el EF (Repetición máxima en sentadilla (1RM) = 108.36 (19.46)). Tras la evaluación inicial, los sujetos fueron repartidos en 2 grupos de forma aleatoria. Todos los participantes fueron informados sobre los posibles riesgos propios de la intervención y firmaron el consentimiento informado previo a los tests. El estudio fue aprobado por el comité ético investifador de la universidad Pablo de Olavide.

2.2 Diseño

Se utilizó un diseño de investigación experimental para comparar los efectos de 2 programas de entrenamiento durante un período de 8 semanas. Tres de los programas de entrenamiento fueron de EC con diferentes umbrales de pérdida de velocidad durante el EF: 15% (VL15) y 40% (VL40). Las sesiones de fuerza y resistencia se realizaron el mismo día, con 10 minutos de descanso entre ellas. El EF se realizó en primer lugar. Todos los participantes fueron evaluados en dos sesiones diferentes separadas por un intervalo de 72 horas de descanso. En la primera sesión se evaluó el tiempo en sprint en 20 metros y la VAM mediante un test incremental en tapiz rodante (Test de Universidad de Montreal), en la segunda la altura de salto vertical a través del salto con contra movimiento (CMJ), un test de carga progresivas en sentadilla y un test de máximas repeticiones posibles (MRN) con el 70% del 1RM en este mismo ejercicio. Ambas evaluaciones se realizaron a la misma hora del día y en las mismas condiciones para cada participante. Durante la intervención se exigió a los sujetos que no realizaran ningún otro tipo de entrenamiento o competición.

EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE FATIGA EN EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA DURANTE UN PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO CONCURRENTE SOBRE LA FUERZA Y LA RESISTENCIA

Rafael Tundidor Duque
Universidad Pablo de Olavide, España

Iván Asín Izquierdo
Universidad de Zaragoza, España

Eduardo Sáez de Villarreal Sáez
Universidad Pablo de Olavide, España

Fernando Pareja Blanco
Universidad Pablo de Olavide, España

Método

2.3 Evaluación

Pruebas de sprint. Los participantes realizaron dos sprints de 20 metros en una pista de atletismo cubierta, con un descanso de 3 minutos entre ellos. Previamente, realizaron 4 sprints submáximos para calentar. Los tiempos de 0 a 10, de 0 a 20 y de 10 a 20 m se registraron con fotocélulas (Witty; Microgate, Bolzano, Italia). Se puntuó el mejor tiempo. Las carreras se iniciaron desde una posición bípeda estática a 1 m detrás de la primera fotocélula.

CMJ. Los participantes realizaron 5 CMJ máximos con ambas manos en la cintura, con 45 segundos de descanso entre ellos. El más bajo y el más alto fueron eliminados y se calculo la media de los restantes para el análisis. Previamente, realizaron dos series de diez sentadillas con el peso corporal y una serie de tres CMJ progresivos.

Test de cargas progresiva en sentadilla. Para la prueba se utilizó una máquina Smith (Multipower Fitness Line; Peroga Fitness, Murcia, España). Los participantes realizaron seis repeticiones sólo con la barra (20 kg) para calentar. La primera carga medida fue de 20 kg y se fue aumentando progresivamente en incrementos de 10 kg hasta que la velocidad media propulsiva (VMP) fue < 0,6 m/s. A continuación, la carga se aumentó individualmente en incrementos de 2,5-5 kg hasta que la VMP fue < 0,5 m/s. Se ejecutaron 3 repeticiones para las cargas ligeras (>1,00 m-s-1), 2 para las medias (1,00-0,80 m/s) y sólo 1 para las cargas pesadas (<0,80 m/s) con 3 minutos de descanso. El test finaliza con la primera carga que se realice por debajo de 0,5 m/s. Sólo se guardó para el análisis el VMP más alta para cada carga. Debido a la alta correlación entre los diferentes porcentajes de 1RM (%RM) y el VMP, el 1 RM se estimó a partir de la carga más pesada. Además de 1RM, también se estudiaron otras 3 variables relacionadas. Todos las VMP frente a las mismas cargas absolutas antes y después de la intervención, las VMP a cargas absolutas que se alcanzaron por encima de 1 m/s (cargas ligeras), las VMP que se alcanzaron por debajo de 1 m/s (cargas altas) y el máximo número de repeticiones (MNR) ante el 70% del 1RM estimado en la evaluación inicial, en el cuál se realizan repeteciones hasta que la velocidad baje de 0,5 m/s. Para medir la velocidad de la barra se utilizó un transductor de velocidad lineal (T-Force System; Ergotech, Murcia, España), cuya fiabilidad se ha descrito en otros estudios.

Test máximas repeticiones (MNR). La prueba se realiza 5 minutos tras la última carga en el test progresivo y se utiliza el 70% del 1RM estimado para realizar repeticiones hasta que la velocidad baje de 0,5 m/s.

EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE FATIGA EN EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA DURANTE UN PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO CONCURRENTE SOBRE LA FUERZA Y LA RESISTENCIA

Rafael Tundidor Duque
Universidad Pablo de Olavide, España

Iván Asín Izquierdo
Universidad de Zaragoza, España

Eduardo Sáez de Villarreal Sáez
Universidad Pablo de Olavide, España

Fernando Pareja Blanco
Universidad Pablo de Olavide, España

Método

2.3 Evaluación

En el post test se utiliza la misma carga absoluta. Para medir la velocidad de la barra se utilizó un transductor de velocidad lineal (T-Force System; Ergotech, Murcia, España), cuya fiabilidad se ha descrito en otros estudios.
Test incremental en tapiz rodante. Para esta prueba se utilizó un tapiz rodante (Valiant 2 Sport/XL, Lode, Países Bajos). La velocidad inicial de 8,0 km-h-1 se incrementó en 0,1 km-h-1 cada 12 segundos hasta el agotamiento, con una pendiente constante del 1%. La última velocidad alcanzada antes de que los sujetos se retiraran se guardó para identificar la VAM. Se animó a todos los sujetos durante la prueba a llegar realmente al agotamiento.

2.4 Protocolos de entrenamientos

Entrenamiento de fuerza. El único ejercicio fue la sentadilla. Las características descriptivas se presentan en la tabla 1 (anexos) al final de documento. Todos los grupos (VL15 y VL40) realizaron 16 sesiones con al menos 48 horas de descanso entre ellas. La intensidad relativa fue del 70% al 85% del 1RM y realizaron 3 series con 3 minutos de recuperación entre series. La intensidad relativa se seleccionó a partir de la relación carga-velocidad de la prueba inicial. Por lo tanto, se utilizó un VMP objetivo que debía alcanzarse en la primera repetición de la primera serie de cada entrenamiento como estimación del %1RM. La carga absoluta se ajustó para que coincidiera con la velocidad asociada (± 0,03 m/s) con el %1RM programado para cada sesión. Todas las repeticiones se registraron utilizando un transductor de velocidad lineal (T-Force System; Ergotech). Todas las sesiones de entrenamiento se realizaron bajo la supervisión directa de un investigador.
Entrenamiento de resistencia. Las características descriptivas del ER figuran en la tabla 2 (Anexos) en el final del documento. Todos los grupos realizaron un total de 16 sesiones de carrera 10 minutos después del EF. La intensidad relativa (del 90% al 105% de la VAM), el número de series, la duración de las series y los tiempos de recuperación fueron los mismos para todos los grupos. La intensidad relativa se individualizó a partir de la evaluación inicial. La distancia de entrenamiento se calculó individualmente en función de la velocidad y el tiempo seleccionados para cada sesión. Las sesiones de entrenamiento se realizaron en una pista de atletismo al aire libre de 400 m (excepto los días de lluvia, en los que se realizó en una cinta de correr) bajo la supervisión de un investigador.

EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE FATIGA EN EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA DURANTE UN PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO CONCURRENTE SOBRE LA FUERZA Y LA RESISTENCIA

Rafael Tundidor Duque
Universidad Pablo de Olavide, España

Iván Asín Izquierdo
Universidad de Zaragoza, España

Eduardo Sáez de Villarreal Sáez
Universidad Pablo de Olavide, España

Fernando Pareja Blanco
Universidad Pablo de Olavide, España

Resultados

3.1 Sprint y CMJ

No existe interacción grupo por tiempo para el sprint ($p = 0.97$) y ninguno de los dos grupos mejoro significativamente ($p = 0.92$ para el VL15 y $p = 0.87$ para el VL40). Tampoco hubo interacción grupo por tiempo para el CMJ ($p = 0.41$) y no hubo mejoras significativas en ningún grupo ($p = 0.17$ para el VL15 y $p = 0.33$ para el VL40).

3.2 Test de cargas progresivas y MNR

No hubo interacción grupo x tiempo para ninguna de las variables asociadas al test progresivo ($p > 0.05$). Ambos grupos mejoraron de forma significativa todas las variables relacionadas con el test (1RM, VM, VM < 1, VM > 1 y MNR; tabla 3) ($p < 0.05$). Sin embargo, el grupo VL15 mejoro significativamente en el test de máximas repeticiones con el 70% del 1RM ($p = 0.003$) mientras que el grupo VL40 no ($p = 0.12$).

3.3 Test incrememtal en tapiz rodante

No se observa interacción grupo por tiempo ($p = 0.2$) para el rendimiento en la VAM. Ambos grupos mejoraron su rendimiento en el test incremental ($p < 0.001$ para ambos grupos).

Tabla 3. Cambios en el rendimiento de las variables estudiadas.

	VL15 (n=10)			VL40 (n=11)				
Variables de rendimiento	PRE	POST	ES	PRE	POST	ES	P valor efecto tiempo	P valor grupox tiempo
T20, s	3.14 (0.16)	3.14 (0.14)	0.00	3.10 (0.15)	3.10 (0.15)	0.00	0.85	0.97
CMJ, cm	37.7 (5.2)	38.7 (6.4)	0.17	41.4 (6.7)	41.5 (6.1)	0.02	0.35	0.41
1RM, kg	106.0 (23.2)	115.8** (21.8)	0.42	110.5 (16.2)	119.0* (13.6)	0.55	<0.001	0.76
VM, m*s	0.95 (0.1)	1.06** (0.03)	1.11	1.01 (0.09)	1.11** (0.14)	0.82	<0.001	0.89
VM>1, m*s	1.26 (0.09)	1.36** (0.09)	1.06	1.32 (0.08)	1.39* (0.13)	0.62	<0.001	0.41
VM<1, m*s	0.68 (0,05)	0.79** (0.09)	1.58	0.70 (0.06)	0.80** (0.10)	1.17	<0.001	0.76
MNR, rep	9.2 (2.5)	16.0** (5.7)	1.47	9.8 (2)	12.9 (5.6)	0.7	0.002	0.19
VAM, km*h	16.0 (2.5)	17.1*** (2.4)	0.43	15.9 (1.2)	16.6*** (0.9)	0.63	<0.001	0.20

EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE FATIGA EN EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA DURANTE UN PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO CONCURRENTE SOBRE LA FUERZA Y LA RESISTENCIA

Rafael Tundidor Duque
Universidad Pablo de Olavide, España

Iván Asín Izquierdo
Universidad de Zaragoza, España

Eduardo Sáez de Villarreal Sáez
Universidad Pablo de Olavide, España

Fernando Pareja Blanco
Universidad Pablo de Olavide, España

Resultados

3.3 Test incrememtal en tapiz rodante

Abreviaturas: VAM, velocidad aeróbica máxima; VM, velocidad media propulsiva ante las mismas cargas en sentadilla; VM>1, velocidad media propulsiva ante las mismas cargas absolutas que fueron levantadas por encima de 1 m*s en sentadilla en el pre test; VM<1, velocidad media propulsiva ante las mismas cargas absolutas que fueron levantadas por debajo de 1 m*s en sentadilla en el pre test; MNR, máximo número de repeticiones, 1RM, repetición máxima; CMJ, salto con contra movimiento; T20, tiempo en sprint de 20 metros. Diferencias significativas entre PRE y POST: * p < 0.05; ** p < 0.01, *** p < 0.001

Discusión

El grupo de fatiga moderada mejora en la misma magnitud que el de alta fatiga, pero con un menor volumen de entrenamiento, el grupo VL40 realizó más repeticiones (p < 0.001) que el grupo VL15 (313 80 y 158 34, respectivamente). Estos resultados coinciden con los resultados de otroa trabajos como el Izquierdo-Gabarren y colaboradores (2010) en el cual observaron que no existe ninguna ventaja entre un protocolo de EC con un EF de fatiga moderada frente a un protocolo que utilizaba EF hasta el fallo, que en términos de fatiga es bastante parecido al grupo de pérdida de velocidad del 40 % utilizado en este trabajo. Por lo tanto se refleja esta premisa ya bastante investigada en el EF (Pareja-Blanco et al., 2017) niveles de fatiga moderada son tan eficaces como niveles más altos, pero además, son más eficientes (requieren de un menor volumen para los mismos resultados). No obstante, al comparar nuestros resultados con otras investigaciones similares (Sánchez-Moreno et al., 2021) observamos algunas diferencias.
Concretamente en el rendimiento del salto vertical, ya que sus sujetos mejoran significativamente el salto, tanto el grupo de moderada fatiga como el de alta, mientras que los nuestros no, a pesar de tener los mismos niveles de fatiga en el entrenamiento de fuerza (en su trabajo se utilizaron niveles de de pérdida de velocidad similares). Una posible explicación a esto es que en el trabjo de Sanchez-Moreno entrenaban fuerza y resistencia en días alternos, mientras que en este trabajo se hacía el mismo día, con 10 minutos de diferencia, lo cual podría boicotear las adaptaciones propias del EF debido a la acumulación de fatiga y al posible efecto de interferencia (Schumann et al., 2021).

Rafael Tundidor Duque
Universidad Pablo de Olavide, España

Iván Asín Izquierdo
Universidad de Zaragoza, España

Eduardo Sáez de Villarreal Sáez
Universidad Pablo de Olavide, España

Fernando Pareja Blanco
Universidad Pablo de Olavide, España

Discusión

Además las variables más factibles de afectarse de dicho efecto son las relaciondas con la capacidad de aplicar fuerza de forma rápida (Schumann et al., 2021) como por ejemplo en el salto vertical . Otro factor diferencial entre este trabajo y el de Sánchez-Moreno es el nivel inicial de fuerza por parte de los sujetos, ya que los sujetos de dicho trabajo tenían de media 86,1+-10 kg en el 1RM de sentadilla, mientras que en el trabajo aquí presentado la media era de 108,36+-19,46, con más de 20 kilos de diferencia para un peso corporal similar, por lo que esas diferencias podrían marcar la capacidad de adaptación de la muestra (Suchomel et al., 2018). Sujetos más débiles se verían beneficiados de un trabajo más general de fuerza, como es el caso del trabjao de Sanchez-Moreno, mientras que sujetos con un nivel de fuerza más alto se beneficiarín más de un trabajo más específico (Suchomel et al., 2018), en este caso para la mejora del salto vertical.

4.1 Limitaciones del estudio

La mayor limitación de este trabajo es el tamaño de la muestra (VL15 = 10 y VL40 = 11) que limita la potencia estadística del mismo (Pareja-Blanco et al., 2020).

4.2 Aplicaciones prácticas

Al igual que existe un consenso en que grados moderados de fatiga en el EF no ofrece ninguna ventaja frente a grados más elevados (Pareja-Blanco et al., 2017) tampoco lo ofrece dentro de un programa de EC, ya que además de no mejorar en mayor medida las variables propias del EF tampoco mejora en más el rendimiento en resistencia (en este caso medido por la VAM).

Conclusión

El EC de moderada fatiga en el EF ofrece los mismos beneficios que un EC de alta fatiga, pero con un menor volumen, fatiga y tiempo. Además, el hecho de realizar EF y el ER con poca separación entre ellos podría limitar las ganancias de rendmiento en acciones realizadas a alta velocidad, como un salto.

Palabras clave

Concurrente, fatiga, interferencia, pérdida de velocidad.

EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE FATIGA EN EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA DURANTE UN PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO CONCURRENTE SOBRE LA FUERZA Y LA RESISTENCIA

Rafael Tundidor Duque
Universidad Pablo de Olavide, España

Iván Asín Izquierdo
Universidad de Zaragoza, España

Eduardo Sáez de Villarreal Sáez
Universidad Pablo de Olavide, España

Fernando Pareja Blanco
Universidad Pablo de Olavide, España

Referencias

Balsalobre-Fernández, C., Santos-Concejero, J., & Grivas, G. V. (2016). Effects of strength training on running economy in highly trained runners: a systematic review with meta-analysis of controlled trials. The Journal of Strength & Conditioning Research, 30(8), 2361-2368.

Fyfe, J. J., Bishop, D. J., & Stepto, N. K. (2014). Interference between concurrent resistance and endurance exercise: molecular bases and the role of individual training variables. Sports medicine, 44, 743-762.

González-Badillo, J. J., & Sánchez-Medina, L. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. International journal of sports medicine, 347-352.

Hickson, R. C. (1980). Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. European journal of applied physiology and occupational physiology, 45(2), 255-263.

Izquierdo, M. I. K. E. L., Exposito, R. J., Garcia-Pallare, J., Medina, L., & Villareal, E. (2010). Concurrent endurance and strength training not to failure optimizes performance gains. Sci Sports Exerc, 42(6), 1191-1199.

Pareja-Blanco, F., Rodríguez-Rosell, D., Sánchez-Medina, L., Sanchis-Moysi, J., Dorado, C., Mora-Custodio, R., ... & González-Badillo, J. J. (2017). Effects of velocity loss during resistance training on athletic performance, strength gains and muscle adaptations. Scandinavian journal of medicine & science in sports, 27(7), 724-735.

Pareja-Blanco, F., Alcazar, J., Sánchez-Valdepeñas, J., Cornejo-Daza, P. J., Piqueras-Sanchiz, F., Mora-Vela, R., ... & Alegre, L. M. (2020). Velocity loss as a critical variable determining the adaptations to strength training. Med Sci Sports Exerc, 52(8), 1752-1762.

Sánchez-Moreno, M., Rodríguez-Rosell, D., Díaz-Cueli, D., Pareja-Blanco, F., & González-Badillo, J. J. (2021). Effects of velocity loss threshold within resistance training during concurrent training on endurance and strength performance. International Journal of Sports Physiology and Performance, 16(6), 849-857.

Schumann, M., Feuerbacher, J. F., Sünkeler, M., Freitag, N., Rønnestad, B. R., Doma, K., & Lundberg, T. R. (2022). Compatibility of concurrent aerobic and strength training for skeletal muscle size and function: an updated systematic review and meta-analysis. Sports medicine, 52(3), 601-612.

Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H. (2018). The importance of muscular strength: training considerations. Sports medicine, 48, 765-785.

EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE FATIGA EN EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA DURANTE UN PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO CONCURRENTE SOBRE LA FUERZA Y LA RESISTENCIA

Rafael Tundidor Duque
Universidad Pablo de Olavide, España

Iván Asín Izquierdo
Universidad de Zaragoza, España

Eduardo Sáez de Villarreal Sáez
Universidad Pablo de Olavide, España

Fernando Pareja Blanco
Universidad Pablo de Olavide, España

Anexos

Tabla 1. Características descriptivas del entrenamiento de fuerza

	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4	Sesión 5	Sesión 6	Sesión 7	Sesión 8	Sesión 9
Mejor VMP (% 1RM)									
VL15	0.72 (0.05)	0.73 (0.05)	0.72 (0.04)	0.72 (0.05)	0.65 (0.04)	0.66 (0.04)	0.66 (0.04)	0.66 (0.04)	0.61 (0.02)
VL40	0.75 (0.05)	0.75 (0.06)	0.76 (0.06)	0.76 (0.05)	0.68 (0.03)	0.68 (0.05)	0.69 (0.05)	0.67 (0.05)	0.61 (0.05)
VL (%)									
VL15	16.91 (3.02)	17.18 (4.31)	16.86 (3.71)	17.66 (2.11)	16.21 (2.27)	19.4 (4.1)	17.68 (2.47)	17.16 (1.56)	18.47 (2.87)
VL40	40.64 (1.76)	41.61 (2.63)	42.44 (3.71)	40.95 (1.92)	42.74 (4.3)	43.04 (4.94)	42.98 (4.42)	39.69 (3.73)	42.38 (2.85)
Rep/Set									
VL15	4.6 (1.27)	3.93 (1.11)	4.2 (1.46)	4.43 (1.55)	3.43 (0.89)	3.33 (1.01)	3.73 (1.66)	3.37 (1.04)	2.87 (0.79)
VL40	9.73 (3.78)	9.82 (4.19)	9.18 (2.47)	10 (5.1)	7.48 (2.64)	7.24 (2.41)	7.42 (1.85)	7.33 (2.04)	5.73 (1.42)

	Sesión 10	Sesión 11	Sesión 12	Sesión 13	Sesión 14	Sesión 15	Sesión 16	Total	
MejorVMP (% 1RM)								VMP media	
VL15	0.6 (0.04)	0.58 (0.04)	0.59 (0.05)	0.52 (0.04)	0.52 (0.03)	0.53 (0.02)	0.53 (0.05)	0.63 (0.08)	
VL40	0.59 (0.02)	0.61 (0.03)	0.63 (0.03)	0.54 (0.04)	0.54 (0.03)	0.53 (0.04)	0.48 (0.04)	0.64 (0.09)	
VL (%)								VL media	
VL15	18.18 (5.82)	17.43 (3.52)	19.86 (4.72)	16.5 (3.58)	17.38 (3.58)	18.12 (3.55)	15.94 (2.02)	17.56 (1.72)	
VL40	41.15 (3.97)	41.88 (2.29)	42.16 (3.53)	40.38 (2.54)	43.44 (5.36)	38.69 (8.82)	37.13 (2.81)	41.33 (1,72)	
Rep/Set								Reps. media	
VL15	2.93 (0.83)	2.83 (0.88)	3.23 (1.24)	2.3 (0.62)	2.27 (0.62)	2.6 (0.73)	2.37 (0.82)	3.28 (0.75)	
VL40	4.94 (1.47)	5.12 (1.31)	5.3 (1.85)	3.79 (1.24)	4.06 (1.2)	3.88 (1.65)	3.55 (1.59)	6.54 (2.3)	

Abreviaturas: VMP, Velocidad media propulsiva; VL, Pérdida de velocidad; Rep/Set, repeticiones por serie.

Tabla 2. Variables descriptivas del entrenamiento de resistencia

	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4	Sesión 5	Sesión 6	Sesión 7	Sesión 8
S x T	3x6	3x6	4x6	4x6	3x4	3x4	4x4	4x4
Descanso, min	4	4	4	4	2	2	2	2
Intensidad (%VAM)	90	90	90	90	95	95	95	95
Total realizado								
Distancia media realizada (% del total de la distancia)								
VL15	98.22 (3.02)	96.67 (6.24)	95.01 (5.05)	96.7 (5.23)	96.84 (5.93)	97.21 (5.64)	98.24 (4.94)	97.11 (7.49)
VL40	92.45 (28.6)	93.5 (6.64)	86.36 (15.32)	92.44 (7.4)	93.68 (10.5)	97.52 (3.01)	95.39 (4.92)	95.99 (5.26)

	Sesión 9	Sesión 10	Sesión 11	Sesión 12	Sesión 13	Sesión 14	Sesión 15	Sesión 16
S x T	4x2	4x2	5x2	5x2	6x1	6x1	8x1	8x1
Descanso, min	1	1	1	1	1	1	1	1
Intensidad (%VAM)	100	100	100	100	105	105	105	105
Total realizado								
Distancia media realizada (% del total de la distancia)								
VL15	99.52 (1.13)	100	97.97 (6.07)	98.58 (3.99)	100	100	100	100
VL40	99.02 (2.72)	99.92 (0.26)	99.85 (0.49)	99.96 (0.14)	100	100	100	100

Abreviaturas: S x T, series por tiempo; VAM, velocidad aeróbica máxima.

¿MEJORA EL "PACING" DE LA MEDIA MARATÓN LA PREDICCIÓN DE LA MARCA EN MARATÓN?

Francisco Javier Oficial-Casado
Research Group in Sports Biomechanics (GIBD), Department of Physical Education and Sports, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain, francisco.oficial@uv.es

Pedro Pérez-Soriano
Research Group in Sports Biomechanics (GIBD), Department of Physical Education and Sports, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain, pedro.perez-soriano@uv.es

José Ignacio Priego-Quesada
Research Group in Sports Biomechanics (GIBD), Department of Physical Education and Sports, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain, j.ignacio.priego@uv.es

Introducción

La participación de atletas populares en pruebas de resistencia como la maratón ha aumentado de forma exponencial en los últimos años. El objetivo de muchos de estos corredores es obtener la mejor marca posible, y aunque existe una gran evidencia acerca de los principales factores fisiológicos determinantes del rendimiento en maratón (Joyner et al., 2020), el "pacing" o distribución del esfuerzo ha cobrado recientemente un papel importante en el rendimiento tanto de atletas de élite como en populares (Oficial-Casado et al., 2020). A pesar de que el "pacing" negativo (la segunda mitad de la prueba a una mayor velocidad relativa que la primera mitad) y uniforme son las mejores estrategias para obtener el mejor rendimiento en pruebas de fondo (Casado et al., 2021), a medida que disminuye el nivel de los corredores, el "pacing" es más heterogéneo, perdiendo más tiempo en la segunda mitad de la prueba (Oficial-Casado et al., 2022). Esto provoca que corredores populares de un mismo nivel se vean más afectados por esta variable a medida que aumenta la distancia y con ello el tiempo de esfuerzo (Nikolaidis et al., 2019).

Por otro lado, numerosos trabajos de investigación han estado enfocados en la predicción del rendimiento de la maratón basándose en datos demográficos o de otras pruebas de menor distancia (Keogh et al., 2019). En este sentido, una de las fórmulas más populares de predicción del rendimiento de carrera en pruebas de fondo es la de Riegel, la cual tiene en cuenta las marcas en distancias inferiores, el grupo de edad y el sexo (Riegel, 1981). La validez de esta fórmula es buena para distancias hasta media maratón, pero mejorable en distancias más largas como la maratón (Vickers & Vertosick, 2016). Además, recientemente se ha sugerido que incluir el "pacing" en la ecuación podría mejorar su predicción (Jones, 2023).

El objetivo de este trabajo fue proponer una mejora en la predicción del tiempo en la maratón incluyendo la variable "pacing" en un modelo de regresión lineal con datos relacionados con el tiempo en media maratón, sexo y grupo de edad.

Método

2.1 Diseño del estudio

Se trata de un estudio retrospectivo a partir de los resultados de la Media Maratón y Maratón de Valencia de las ediciones 2022 y 2023. La Media Maratón de Valencia se celebró 6 semanas antes de la Maratón, formando parte del circuito de pruebas de la marca Valencia Ciudad del Running.

¿MEJORA EL "PACING" DE LA MEDIA MARATÓN LA PREDICCIÓN DE LA MARCA EN MARATÓN?

Francisco Javier Oficial-Casado
Research Group in Sports Biomechanics (GIBD), Department of Physical Education and Sports, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain, francisco.oficial@uv.es

Pedro Pérez-Soriano
Research Group in Sports Biomechanics (GIBD), Department of Physical Education and Sports, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain, pedro.perez-soriano@uv.es

José Ignacio Priego-Quesada
Research Group in Sports Biomechanics (GIBD), Department of Physical Education and Sports, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain, j.ignacio.priego@uv.es

Método

2.1 Diseño del estudio

Se eligió este método para tratar de cubrir las limitaciones planteadas por otros estudios como el de Keogh et al. (2019), seleccionando una amplia muestra de corredores de diferente sexo, categoría y nivel que corrieran ambas pruebas el mismo año para tratar de evitar grandes diferencias en el estado de forma de los corredores.

2.2 Base de datos

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Valencia (ref. H1544598666277). Los resultados de las carreras anteriormente mencionadas fueron facilitados por la entidad organizadora a los autores. Las clasificaciones obtenían los siguientes datos de los corredores: nombre y apellidos, categoría de edad, sexo, parciales cada 5kms y marca final.

Se seleccionaron los corredores que realizaron ambas pruebas del mismo año (n= 8261, 3817 corredores de las ediciones del 2022 y 4444 corredores de la edición 2023). Además, se descartaron los corredores de los que faltaba algún parcial en la clasificación y los que corrieron la media a un ritmo más lento que la maratón, dejando la muestra seleccionable en un total de 7663 casos.

2.3 Análisis de datos

Los participantes fueron categorizados por sexo, grupo de edad (senior, M-35, M-40, etc.) y tiempo en la maratón (Sub-2:30, sub-3:00, sub-3:30h, etc.). La velocidad media de ambas pruebas y la velocidad media de cada parcial fueron calculadas individualmente. La velocidad relativa de cada parcial de cada corredor fue calculada como un porcentaje de la velocidad media de la prueba (Oficial-Casado et al., 2020). La variable "pacing range" fue calculada como la diferencia entre la velocidad relativa máxima y mínima de los parciales de la media maratón (Oficial-Casado et al., 2020).

2.4 Tratamiento estadístico

El análisis estadístico se realizó con el programa RStudio (versión 2023.12.1) y el límite de significancia se estableció para $p<0,05$. En primer lugar, se analizaron las diferencias en el "pacing range" entre los grupos de corredores clasificados por su tiempo obtenido en la maratón, para verificar que dicho "pacing range" obtenido de los datos de la media maratón estaba relacionado con su tiempo de finalización en la maratón. En segundo lugar, se dividió la base de datos en dos, teniendo en cuenta el tiempo de finalización de la maratón (sub-2:30, sub-3:00, sub-3:30, etc.), el sexo y la categoría de edad.

¿MEJORA EL "PACING" DE LA MEDIA MARATÓN LA PREDICCIÓN DE LA MARCA EN MARATÓN?

Francisco Javier Oficial-Casado
Research Group in Sports Biomechanics (GIBD), Department of Physical Education and Sports, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain, francisco.oficial@uv.es

Pedro Pérez-Soriano
Research Group in Sports Biomechanics (GIBD), Department of Physical Education and Sports, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain, pedro.perez-soriano@uv.es

José Ignacio Priego-Quesada
Research Group in Sports Biomechanics (GIBD), Department of Physical Education and Sports, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain, j.ignacio.priego@uv.es

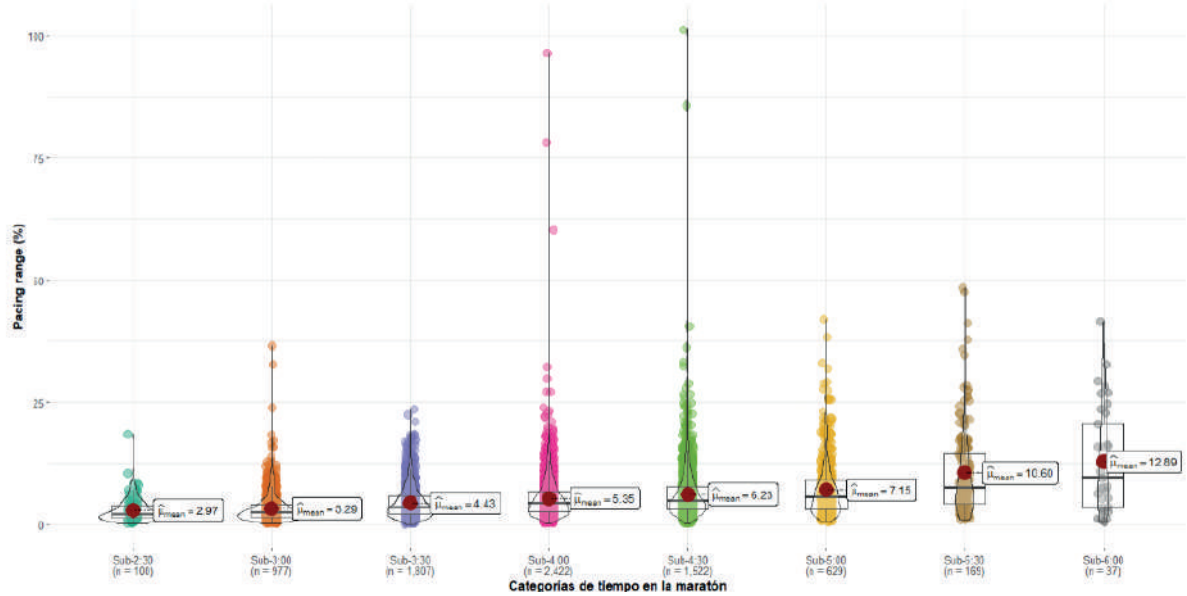
Método

2.4 Tratamiento estadístico

Dichas dos divisiones consistieron en un 80% de los datos para calcular la ecuación de regresión, y un 20% para testear su error. Se realizaron dos regresiones lineales simples con el objetivo de predecir el tiempo obtenido en la maratón. En la primera se incluyeron el tiempo obtenido en la media maratón, el sexo y la categoría de edad. En la segunda ecuación se realizó lo mismo, pero incluyendo además la variable "pacing range". Tras esto, se aplicaron ambas ecuaciones a la base de datos de testeo, para predecir el tiempo de la maratón y compararlo con el tiempo real, obteniendo el porcentaje de error absoluto entre ambas.

Resultados

El "pacing range" de la media maratón fue mayor según se avanzó en la categoría de tiempo de finalización de la maratón (Figura 1), siendo la categoría Sub-2:30 menor que todas las categorías a partir de la Sub-3:30 ($p<0,01$), la categoría Sub-3:00 menor que todas las categorías a partir de la Sub-4:00 ($p<0,01$), la Sub-3:30 menor que todas las categorías a partir de la Sub-4:30 ($p<0,01$), y así sucesivamente.



¿MEJORA EL "PACING" DE LA MEDIA MARATÓN LA PREDICCIÓN DE LA MARCA EN MARATÓN?

Francisco Javier Oficial-Casado
Research Group in Sports Biomechanics (GIBD), Department of Physical Education and Sports, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain, francisco.oficial@uv.es

Pedro Pérez-Soriano
Research Group in Sports Biomechanics (GIBD), Department of Physical Education and Sports, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain, pedro.perez-soriano@uv.es

José Ignacio Priego-Quesada
Research Group in Sports Biomechanics (GIBD), Department of Physical Education and Sports, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain, j.ignacio.priego@uv.es

Resultados

Figura 1. "Pacing range" (diferencia entre la velocidad relativa máxima y mínima de los parciales de la media maratón) de los corredores clasificados por su tiempo de finalización de la maratón.

Debido a que en la segunda ecuación realizada, el "pacing range" no fue significativo (p=0,36), ambas ecuaciones de regresión presentaron un R2 de 0,85 (Tabla 1), y el mismo error medio absoluto de predicción del 4,4%.

Tabla 1. Coeficientes con los intervalos de confianza al 95% de las ecuaciones de predicción del tiempo de la maratón (seg) a partir del tiempo de la media maratón, el sexo, la categoría de edad, y en el caso de la ecuación 2, el "pacing range" (diferencia entre la velocidad relativa máxima y mínima de los parciales de la media maratón).

	Ecuación 1	Ecuación 2 con *"pacing range"*
Intercepto	-757,91 ***	-776,44 ***
	[-941,08; -574,75]	[-963,89; -588,99]
Tiempo media maratón (seg)	2,28 ***	2,28 ***
	[2,25; 2,30]	[2,26; 2,31]
Sexo [Masculino]	332,92 ***	336,72 ***
	[269,54; 396,30]	[272,81; 400,62]
Categoría de edad [40]	-34,33	-34,77
	[-106,42; 37,76]	[-106,86; 37,32]
Categoría de edad [45]	-60,94	-62,40
	[-133,22; 11,35]	[-134,76; 9,96]
Categoría de edad [50]	-21,06	-23,00
	[-99,71; 57,59]	[-101,76; 55,76]
Categoría de edad [55]	6,94	4,62
	[-95,93; 109,81]	[-98,38; 107,61]
Categoría de edad [60]	5,98	3,37
	[-144,03; 155,99]	[-146,75; 153,49]
Categoría de edad [65]	-24,51	-30,96
	[-280,40; 231,37]	[-287,23; 225,31]
Categoría de edad [70]	-292,62	-299,11
	[-777,74; 192,50]	[-784,44; 186,22]
Categoría de edad [75]	-990,72	-996,71
	[-2171,07; 189,64]	[-2177,15; 183,73]
Categoría de edad [80]	1177,08	1163,40
	[-4,21; 2358,36]	[-18,26; 2345,07]
Categoría de edad [Senior]	172,88 ***	173,79 ***
	[97,80; 247,97]	[98,68; 248,90]
Categoría de edad [<20]	750,65 *	751,23 *
	[67,96; 1433,35]	[68,52; 1433,94]
Categoría de edad [<23]	436,64 **	438,08 ***
	[176,59; 696,68]	[178,01; 698,15]
"pacing range" (%)		-2,23
		[-7,03; 2,57]
R^2	0,85	0,85

*** p < 0,001; ** p < 0,01; * p < 0,05.

¿MEJORA EL "PACING" DE LA MEDIA MARATÓN LA PREDICCIÓN DE LA MARCA EN MARATÓN?

Francisco Javier Oficial-Casado
Research Group in Sports Biomechanics (GIBD), Department of Physical Education and Sports, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain, francisco.oficial@uv.es

Pedro Pérez-Soriano
Research Group in Sports Biomechanics (GIBD), Department of Physical Education and Sports, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain, pedro.perez-soriano@uv.es

José Ignacio Priego-Quesada
Research Group in Sports Biomechanics (GIBD), Department of Physical Education and Sports, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain, j.ignacio.priego@uv.es

Discusión

El objetivo de este estudio fue mejorar la predicción de la marca en maratón a través de datos de fácil acceso para todos los corredores/as, tales como el grupo de edad, la marca en media maratón, el sexo y la variable "pacing range". Los resultados muestran cómo, con sólo la marca en media maratón, el sexo y el grupo de edad, se consiguió predecir la marca en maratón con un R2 de 0,85 y un error medio absoluto del 4,4% en una muestra grande y heterogénea. Estos resultados son positivos teniendo en cuenta los valores obtenidos por diferentes ecuaciones de otros estudios en las que además incorporaron otras variables de más difícil acceso como el VO2max, el umbral de lactato, o el volumen y la velocidad media de entrenamiento (Keogh et al., 2019).

La categoría de edad sólo fue significativa para las categorías menores de 34 años, a diferencia de otros estudios como Riegel (1981) y Smyth y Muniz-Pumares (2020) que contemplaron diferencias a partir de los 40 años. Si bien es cierto que el máximo rendimiento a partir de los 40 años y especialmente a partir de los 60 años se ve afectado por cuestiones fisiológicas, nuestros resultados son compatibles con esto teniendo en cuenta que gran parte de nuestra muestra son corredores populares con marcas superiores a las 3 horas, y es probable que en estos niveles de rendimiento la edad no sea un factor tan limitante.

Al añadir la variable "pacing range", la precisión del modelo no mejoró, a pesar de observarse diferencias significativas entre las diferentes categorías de tiempo, como también se vio en otros estudios que analizaron el "pacing" en media maratón (Nikolaidis et al., 2019). Es posible que el "pacing" en media maratón no esté directamente relacionado con el "pacing" en la maratón, ya que se trata de, en la mayoría de los casos, una prueba de duración inferior a las 2 horas, y los principales cambios en cuanto a resistencia a la fatiga se refiere se producen a partir de las 2h de esfuerzo (Jones, 2023).

Estos resultados son interesantes para que corredores y entrenadores puedan trabajar el ritmo específico de prueba semanas antes de la maratón. No obstante, es importante tener en cuenta que la ecuación proporcionada es específica para la Maratón de Valencia. En futuros estudios, sería interesante valorar la introducción de otras variables de fácil acceso que puedan mejorar la precisión de este modelo, como pueden ser la masa corporal y el volumen de entrenamiento.

¿MEJORA EL "PACING" DE LA MEDIA MARATÓN LA PREDICCIÓN DE LA MARCA EN MARATÓN?

Francisco Javier Oficial-Casado
Research Group in Sports Biomechanics (GIBD), Department of Physical Education and Sports, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain, francisco.oficial@uv.es

Pedro Pérez-Soriano
Research Group in Sports Biomechanics (GIBD), Department of Physical Education and Sports, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain, pedro.perez-soriano@uv.es

José Ignacio Priego-Quesada
Research Group in Sports Biomechanics (GIBD), Department of Physical Education and Sports, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain, j.ignacio.priego@uv.es

Conclusión

La introducción de la variable "pacing range" de la media maratón en el modelo de regresión no mejoró la predicción de la marca en la maratón.

Palabras clave

Carrera; pacing; rendimiento; resistencia.

Referencias

Casado, A., Hanley, B., Jiménez-Reyes, P., & Renfree, A. (2021). Pacing profiles and tactical behaviors of elite runners. Journal of Sport and Health Science, 10(5), 537–549. https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.06.011

Jones, A. M. (2023). The fourth dimension: physiological resilience as an independent determinant of endurance exercise performance. Journal of Physiology, 0(September 2022), 1–16. https://doi.org/10.1113/JP284205

Joyner, M. J., Hunter, S. K., Lucia, A., & Jones, A. M. (2020). Physiology and fast marathons. Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md. : 1985), 128(4), 1065–1068. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00793.2019

Keogh, A., Smyth, B., Caulfield, B., Lawlor, A., Berndsen, J., & Doherty, C. (2019). Prediction equations for marathon performance: A systematic review. International Journal of Sports Physiology and Performance, 14(9), 1159–1169. https://doi.org/10.1123/ijspp.2019-0360

Nikolaidis, P. T., Ćuk, I., & Knechtle, B. (2019). Pacing of women and men in half-marathon and marathon races. Medicina (Lithuania), 55(1). https://doi.org/10.3390/medicina55010014

Oficial-Casado, F., Uriel, J., Jimenez-Perez, I., Goethel, M. F., Pérez-Soriano, P., & Priego-Quesada, J. I. (2022). Consistency of pacing profile according to performance level in three different editions of the Chicago, London, and Tokyo marathons. Scientific Reports, 12(1), 1–9. https://doi.org/10.1038/s41598-022-14868-6

Oficial-Casado, F., Uriel, J., Pérez-Soriano, P., & Priego Quesada, J. I. (2020). Effect of marathon characteristics and runners' time category on pacing profile. European Journal of Sport Science, 0(0), 1–8. https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1838621

Riegel, P. S. (1981). groups of people Athletic Records and Human Endurance. American Scientist, 69(3), 285--290. http://www.jstor.org/stable/27850427

Smyth, B., & Muniz-Pumares, D. (2020). Calculation of Critical Speed from Raw Training Data in Recreational Marathon Runners. Medicine and Science in Sports and Exercise, 52(12), 2637–2645. https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002412

Vickers, A. J., & Vertosick, E. A. (2016). An empirical study of race times in recreational endurance runners. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, 8(1), 1–9. https://doi.org/10.1186/s13102-016-0052-y

COMPARISON OF THE EFFECT OF A BENCH PRESS TRAINING PROGRAM WITH PROGRESSIVE OR STABLE VELOCITY LOSS ON STRENGTH PERFORMANCE.

Gonzalo Mariscal-Campón
Faculty of Sport Sciences, Department of Sports and Computer Sciences, Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Iván Asín-Izquierdo
Department od Musical, Plastic and Corporal Expression, Faculty of Social and Humman Sciences, University of Zaragoza, Teruel, Spain

Pedro Jesús Cornejo-Daza
Science Based Training Research Group, Department of Sports and Computer Sciences, Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Manuel Ortega Becerra
Science Based Training Research Group, Department of Sports and Computer Sciences, Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Fernando Pareja-Blanco
Science Based Training Research Group, Department of Sports and Computer Sciences, Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Introduction

Resistance training is essential for the improvement of the specific performance of athletes due to its high relation with the specific actions of several sports. (Suchomel et al., 2016) Velocity loss (VL) is considered a key variable to determine the adaptations on strength and muscle size during resistance training (RT) programs (González-Badillo et al., 2017; Pareja-Blanco et al., 2017; Rodríguez-Rosell et al., 2020). Therefore, the effects of manipulating different VL thresholds during RT has received research attention (Myrholt et al., 2023; Pareja-Blanco et al., 2020; Rodiles-Guerrero et al., 2022) Overall, these studies always prescribed a constant VL threshold within the set through RT interventions. However, how the VL variations through the RT programs would affect the evoked adaptations has not been studied yet. For that, this study aimed to analyze the effects of programming a stable VL threshold compared to progressive VL thresholds for each relative load. No other studies have been found that reproduce similar scheduling.

Methods

Twenty-four resistance-trained men were split into two groups that only differed in the prescription of the VL: stable VL group (STA; n=12) and progressive VL group (PRO; n=12). Both groups performed two sessions per week (separated by 72 h) during 8 weeks (except the last week where only one session was performed) using the bench press exercise from 65% to 75% 1RM. The number of sets (3), inter-set recovery (4 min) and average VL at the end of the training intervention (25%) were matched for both groups. STA performed all training sessions with a 25% VL whereas.PRO performed the following VL progression for 65% and 70% 1RM: 0%, 12.5%, 25%, 37.5% and 50%. For the 75% 1RM load, the VL progression was different (0%, 12.5%, 37.5%, 50% and 25%) in order to equalize the fatigue conditions (25% VL) with which both groups conducted the training session previous to the Post-training test.

COMPARISON OF THE EFFECT OF A BENCH PRESS TRAINING PROGRAM WITH PROGRESSIVE OR STABLE VELOCITY LOSS ON STRENGTH PERFORMANCE.

Gonzalo Mariscal-Campón
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Iván Asín-Izquierdo
University of Zaragoza, Teruel, Spain

Pedro Jesús Cornejo-Daza
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Manuel Ortega Becerra
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Fernando Pareja-Blanco
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Methods

Twenty-four resistance-trained men were split into two groups that only differed in the prescription of the VL: stable VL group (STA; n=12) and progressive VL group (PRO; n=12). Both groups performed two sessions per week (separated by 72 h) during 8 weeks (except the last week where only one session was performed) using the bench press exercise from 65% to 75% 1RM. The number of sets (3), inter-set recovery (4 min) and average VL at the end of the training intervention (25%) were matched for both groups. STA performed all training sessions with a 25% VL whereas.PRO performed the following VL progression for 65% and 70% 1RM: 0%, 12.5%, 25%, 37.5% and 50%. For the 75% 1RM load, the VL progression was different (0%, 12.5%, 37.5%, 50% and 25%) in order to equalize the fatigue conditions (25% VL) with which both groups conducted the training session previous to the Post-training test.

The subsequent tests in bench press were carried out before (Pre-) and after (Post-) the training intervention to analyze the strength-derived adaptations: 1) progressive loading test and 2) fatigue test using 70% 1RM load measured at Pre-training. Regarding the progressive loading test, the following variables were analyzed: a) one-repetition maximum (1RM) load; b) average mean propulsive velocity (MPV) attained against all absolute loads common to Pre-and Post-training (AV); c) average MPV attained against absolute loads that were moved faster than 1 m·s-1 at Pre-training (AV ≥ 0.8); c) average MPV attained against absolute loads that were moved slower than 1 m·s-1 at Pre-training (AV < 0.8); and d) the maximum shortening velocity (V0). For the fatigue test, the maximum number of repetitions (MNR) and the mean MPV of the common repetitions performed at Pre-training (AVMNR) were analyzed. MPV was measured for all repetitions completed during the RT intervention. For progressive load tests, fatigue tests and all training sessions subjects were to stand with their feet on the bench, at the investigator's signal they were to pick up the bar and lower it until it was completely stoped on their chest, and at the investigator's signal they were to move the bar with as much intentional velocity as possible. Researchers found that there were no significant differences between training with a stop and training with a rebound.(Martínez-Cava et al., 2021; Pallarés et al., 2014) Subjects should. Subjects must use the same grip in all training sessions, this being individual for each subject. No relationship has been observed between the MNR at each VL threshold.(Pérez-Castilla et al., 2021)

COMPARISON OF THE EFFECT OF A BENCH PRESS TRAINING PROGRAM WITH PROGRESSIVE OR STABLE VELOCITY LOSS ON STRENGTH PERFORMANCE.

Gonzalo Mariscal-Campón
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Iván Asín-Izquierdo
University of Zaragoza, Teruel, Spain

Pedro Jesús Cornejo-Daza
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Manuel Ortega Becerra
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

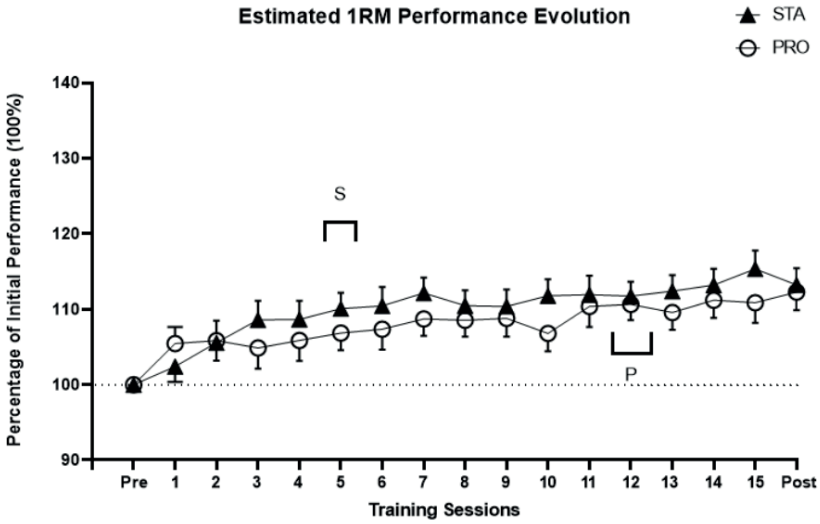
Fernando Pareja-Blanco
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Results

No significant "Group x time" interaction was observed for any variable. Significant "time" effects ($p < 0.05$) were observed for all variables examined. Both groups resulted in significant improvements in all variables, except PRO for V0. Both groups showed a similar evolution of performance throughout the training program

	STA			PRO				
	PRE	POST	ES	PRE	POST	ES	P-value time	P-value group x time
1RM (kg)	72.4 ± 18.3	81.4 ± 19.2***	0.45	71.3 ± 21.6	79.1 ± 20.9***	0.39	P<0.001	0.48
AV ($m \cdot s^{-1}$)	0.68 ± 0.08	0.82 ± 0.07***	1.69	0.65 ± 0.08	0.77 ± 0.08***	1.44	P<0.001	0.65
AV>0.8 ($m \cdot s^{-1}$)	1.10 ± 0.07	1.19 ± 0.07**	1.09	1.07 ± 0.1	1.16 ± 0.09**	1.08	P<0.001	0.86
AV<0.8 ($m \cdot s^{-1}$)	0.45 ± 0.06	0.61 ± 0.1***	2.13	0.45 ± 0.05	0.59 ± 0.09***	1.85	P<0.001	0.42
V_0 ($m \cdot s^{-1}$)	2.14 ± 0.22	2.31 ± 0.17**	0.80	2.15 ± 0.23	2.19 ± 0.20	0.19	0.007	0.08
MNR (rep)	10.8 ± 3.1	14.2 ± 3.4***	1.06	12 ± 2.6	14.5 ± 3.3**	0.78	P<0.001	0.41
AV_{MNR} ($m \cdot s^{-1}$)	0.41 ± 0.06	0.55 ± 0.09***	1.92	0.42 ± 0.07	0.51 ± 0.08**	1.22	P<0.001	0.21

STA obtained significant strength gains from session 5 and PRO showed significant strength improvements from session 12.



COMPARISON OF THE EFFECT OF A BENCH PRESS TRAINING PROGRAM WITH PROGRESSIVE OR STABLE VELOCITY LOSS ON STRENGTH PERFORMANCE.

Gonzalo Mariscal-Campón
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Iván Asín-Izquierdo
University of Zaragoza, Teruel, Spain

Pedro Jesús Cornejo-Daza
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Manuel Ortega Becerra
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Fernando Pareja-Blanco
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Discussion

The results are similar to those obtained in other studies using a stable VL approach (Rodiles-Guerrero et al., 2022). The fact that PRO conducted several training sessions close to or up to task failure may explain the lack of improvements of this group in V0. The duration of the program prevents observation of long-term adaptations.

Conclusion

Regardless of the manner to prescribe VL, the final average VL attained within the training program would be determinant in the strength-derived adaptations except for V0 where STA obtained significant improvements, but PRO did not.

keywords

Training volume, neuromuscular adaptation, performance, velocity-based training.

References

González-Badillo, J. J., Yañez-García, J. M., Mora-Custodio, R., & Rodríguez-Rosell, D. (2017). Velocity Loss as a Variable for Monitoring Resistance Exercise. International Journal of Sports Medicine, 38(3), 217–225. https://doi.org/10.1055/S-0042-120324

Martínez-Cava, A., Hernández-Belmonte, A., Courel-Ibáñez, J., Conesa-Ros, E., Morán-Navarro, R., & Pallarés, J. G. (2021). Effect of Pause Versus Rebound Techniques on Neuromuscular and Functional Performance After a Prolonged Velocity-Based Training. International Journal of Sports Physiology and Performance, 16(7), 927–933. https://doi.org/10.1123/IJSPP.2020-0348

Myrholt, R. B., Solberg, P., Pettersen, H., Seynnes, O., & Paulsen, G. (2023). Effects of Low- Versus High-Velocity-Loss Thresholds With Similar Training Volume on Maximal Strength and Hypertrophy in Highly Trained Individuals. International Journal of Sports Physiology and Performance, 18(4), 368–377. https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0161

Pallarés, J. G., Sánchez-Medina, L., Pérez, C. E., De La Cruz-Sánchez, E., & Mora-Rodriguez, R. (2014). Imposing a pause between the eccentric and concentric phases increases the reliability of isoinertial strength assessments. Journal of Sports Sciences, 32(12), 1165–1175. https://doi.org/10.1080/02640414.2014.889844

Pareja-Blanco, F., Alcazar, J., Cornejo-Daza, P. J., Sánchez-Valdepeñas, J., Rodriguez-Lopez, C., Hidalgo-de Mora, J., Sánchez-Moreno, M., Bachero-Mena, B., Alegre, L. M., & Ortega-Becerra, M. (2020). Effects of velocity loss in the bench press exercise on strength gains, neuromuscular adaptations, and muscle hypertrophy. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 30(11), 2154–2166. https://doi.org/10.1111/SMS.13775

COMPARISON OF THE EFFECT OF A BENCH PRESS TRAINING PROGRAM WITH PROGRESSIVE OR STABLE VELOCITY LOSS ON STRENGTH PERFORMANCE.

Gonzalo Mariscal-Campón
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Iván Asín-Izquierdo
University of Zaragoza, Teruel, Spain

Pedro Jesús Cornejo-Daza
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Manuel Ortega Becerra
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Fernando Pareja-Blanco
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

References

Pareja-Blanco, F., Sánchez-Medina, L., Suárez-Arrones, L., & González-Badillo, J. J. (2017). Effects of Velocity Loss During Resistance Training on Performance in Professional Soccer Players. International Journal of Sports Physiology and Performance, 12(4), 512–519. https://doi.org/10.1123/IJSPP.2016-0170

Pérez-Castilla, A., Jukic, I., Gregory Haff, G., & García-Ramos, A. (2021). The Bench Press Grip Width Does Not Affect the Number of Repetitions Performed at Different Velocity Loss Thresholds. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(3), 1–12. https://doi.org/10.3390/IJERPH18031057

Rodiles-Guerrero, L., Cornejo-Daza, P. J., Sánchez-Valdepenas, J., Alcazar, J., Rodriguez-Lopez, C., Sánchez-Moreno, M., Alegre, L. M., Leon-Prados, J. A., & Pareja-Blanco, F. (2022). Specific Adaptations to 0%, 15%, 25%, and 50% Velocity-Loss Thresholds during Bench Press Training. International Journal of Sports Physiology and Performance, 17(8), 1231–1241. https://doi.org/10.1123/ijspp.2021-0481

Rodríguez-Rosell, D., Yáñez-García, J. M., Mora-Custodio, R., Pareja-Blanco, F., Ravelo-García, A. G., Ribas-Serna, J., & González-Badillo, J. J. (2020). Velocity-based resistance training: impact of velocity loss in the set on neuromuscular performance and hormonal response. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition et Metabolisme, 45(8), 817–828. https://doi.org/10.1139/APNM-2019-0829

Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. Sports Medicine (Auckland, N.Z.), 46(10), 1419–1449. https://doi.org/10.1007/S40279-016-0486-0

OPTIMIZING PERFORMANCE: UNDERSTANDING THE IMPACT OF RESISTED SPRINT TRAINING ON ATHLETES' PHYSIOLOGY AND MECHANICS

Jiménez Roldán, Manuel Jesús
Profesor. Escuela Universitaria de Osuna., España
Galiano de la Rocha, Carlos
Profesor. Universidad de Sevilla, España
Páez Maldonado, José Antonio
Profesor. Escuela Universitaria de Osuna., España
Pareja Blanco, Fernando
Profesor Universidad Pablo de Olavides. España

Introduction

Resisted Sprint Training (RST) has emerged as a prominent method for enhancing speed among athletes and has been widely adopted in recent years (Alcaraz et al., 2018). Previous research has predominantly focused on evaluating the effects of RST while maintaining consistent volume (distance) (Pareja-Blanco et al., 2022). However, this current study aims to delve deeper into understanding the acute mechanical and physiological responses associated with both light and heavy RST, this time by standardizing volume through sprint time rather than distance covered. Therefore, the objective of the present study is to analyze the correlation between the mechanical and physiological variables studied through RST.

Methods

Subjects - In this study, twenty-one physically active men participated (age: 20.2 ± 3.3 years; height: 73.9 ± 11.8 kg; height: 178.3 ± 6.2 cm). The participants were without any injuries and had at least one year of prior experience in resistance training. Prior to the tests, all participants received detailed information about the procedures, possible risks, and advantages of the study, and they gave written consent. The study followed the guidelines of the Declaration of Helsinki and was approved by the local ethics committee.

Designs

A cross-sectional, randomized, and counterbalanced experimental design was implemented to investigate the immediate and short-term mechanical and metabolic responses to RST under two different loading conditions.
Participants attended the training facility, which featured a 400-meter tartan track, for four sessions. After an initial familiarization session, participants underwent an incremental load 20-meter running sprint test, gradually increasing from unloaded to approximately 80% of their body mass (BM). Following this, the velocity achieved with each load was recorded, and through regression analysis, the appropriate load for each participant was determined to enable them to maintain a 10% (VL10) and 50% velocity loss (VL50) from their maximum unloaded 20-meter running speed. Participants were randomly assigned to complete the same sprint training regimen under two different loading conditions (VL10 and VL50), with a one-week interval between the familiarization, testing, and the two experimental sessions. Both protocols involved an equal number of sprints, sprint durations, and recovery periods (8 sets of 5-second sprints with 2 minutes of rest). The only difference between the sessions was the sled load utilized.

OPTIMIZING PERFORMANCE: UNDERSTANDING THE IMPACT OF RESISTED SPRINT TRAINING ON ATHLETES' PHYSIOLOGY AND MECHANICS

Jiménez Roldán, Manuel Jesús
Profesor. Escuela Universitaria de Osuna., España
Galiano de la Rocha, Carlos
Profesor. Universidad de Sevilla, España
Páez Maldonado, José Antonio
Profesor. Escuela Universitaria de Osuna., España
Pareja Blanco, Fernando
Profesor Universidad Pablo de Olavides. España

Testing Procedures

On the initial experimental day (session 3), samples for resting blood lactate concentration were collected before the warm-up phase. Following this, participants engaged in a standardized warm-up routine comprising 5 minutes of light jogging at a self-selected pace, 5 minutes of joint mobilization exercises, 10 squats without external resistance, a progressive series of 5 countermovement jumps (CMJ) increasing in intensity, 3 maximal CMJ, four 20-meter running accelerations at perceived effort levels of 80%, 85%, 90%, and 95%, and a 10-meter sprint at maximum effort. Between sets of squats and jumps, participants rested for
1 minute, and between acceleration drills, they rested for 2 minutes. One minute after completing the maximal CMJ and 2 minutes after the 10-meter sprint, participants underwent CMJ and 20-meter sprint tests, respectively. Following the conclusion of the training regimen, the Post 0-hour test was immediately conducted, and the Post 24-hour test was performed the following day. Both tests followed the same prescribed order.

Variables Studied

Various parameters were meticulously measured, including blood lactate concentration, 10 and 20-meter sprint tests (T10m and T20m), and countermovement jump (CMJ) performance, both pre- and post-RST sessions. Additionally, measurements of T10m, T20m, and CMJ were repeated 24 hours after the session to assess any residual effects and provide a comprehensive understanding of the training's impact over time.

Statistical analysis

The relationships between variables were determined using Pearson's coefficients (r). The correlation coefficients were qualitatively interpreted as follows: < 0.1 (trivial); > 0.1 (small), > 0.3 (moderate), > 0.5 (large), > 0.7 (very large) and < 0.9 (nearly perfect) (14). Statistical analysis was performed using JASP software (JASP Team 2019, Version 0.11.1, University of Amsterdam).

Results

The findings of this study (Table 1) revealed significant correlations between post-training lactate levels and changes in CMJ height (r > 0.48). Furthermore, T10m and T20m performance before RST exhibited notable correlations with subsequent changes in T10m and T20m performance (r < -0.53). These results underscore the intricate relationship between acute physiological responses and athletic performance following RST, shedding light on the underlying mechanisms at play.

OPTIMIZING PERFORMANCE: UNDERSTANDING THE IMPACT OF RESISTED SPRINT TRAINING ON ATHLETES' PHYSIOLOGY AND MECHANICS

Jiménez Roldán, Manuel Jesús
Profesor. Escuela Universitaria de Osuna., España
Galiano de la Rocha, Carlos
Profesor. Universidad de Sevilla, España
Páez ZZ, José Antonio
Profesor. Escuela Universitaria de Osuna., España
Pareja Blanco, Fernando
Profesor Universidad Pablo de Olavides. España

Results

The implications of this study extend beyond the laboratory, offering valuable insights for coaches and fitness trainers seeking to optimize training protocols and enhance athlete performance while minimizing the risk of injury or overtraining. This is because coaches can use changes in CMJ height as a rapid and effective method for detecting levels of mechanical and metabolic fatigue after RST.

Table 1. Correlation coefficients describing the relationships between sprint and CMJ performances loss with different fatige indicator

Variable	CMJ height Pre (cm)	T10m Pre (s)	T10-20m Pre (s)	T20m Pre (s)	Lactate 0h (mmol·l^{-1})	CMJ height loss 0h (%)	CMJ height loss 24h (%)	T10m 0h (%)	T10-20m 0h (%)	T20m 0h (%)	T10m 24h (%)	T10-20m 24h (%)	T20m 24h (%)	FI (%)
CMJ height Pre (cm)	----													
T10m Pre (s)	- .42**	----												
T10-20m Pre (s)	- .35*	.25	----											
T20m Pre (s)	- .50***	.89***	. 65***	----										
Lactate 0h (mmol·l^{-1})	.11	- .22	- .30	- .29	----									
CMJ height loss 0h (%)	.32*	- .01	- .19	- .08	.48**	----								
CMJ height loss 24h (%)	.17	.05	- .11	- .02	.10	.41**	----							
T10m 0h (%)	.25	- .65***	- .11	- .56***	.21	.18	.08	----						
T10-20m 0h (%)	.04	.06	- .43***	- .14	.19	.24	.14	.05	----					
T20m 0h (%)	.25	- .56***	- .28	- .57***	.26	.24	.15	.91***	.45***	----				
T10m 24h (%)	.22	- .67***	- .06	- .53***	.35	.18	.05	.55***	.07	.50***	----			
T10-20m 24h (%)	.01	.09	- .68***	- .25	.10	.01	.17	- .06	.47***	.16	- .25	----		
T20m 24h (%)	.18	- .60***	- .47**	- .67***	.39*	.15	.14	.50***	.31*	.57***	.79***	.37*	----	
FI (%)	.04	.22	.11	.23	.18	.14	- .27	- .06	.01	- .07	- .12	- .17	- .24	----

CMJ: Counter-movement Jump, FI: Fatigue index.

Conclusion

Due to the notable correlation observed after training, these results emphasize the importance of tracking CMJ height as a means to evaluate neuromuscular and metabolic fatigue during RST. This provides valuable information for refining training methods and improving athletic performance.

keywords Resisted Sprint Training; velocity; training.

References

Alcaraz, P. E., Carlos-Vivas, J., Oponjuru, B. O., & Martínez-Rodríguez, A. (2018). The Effectiveness of Resisted Sled Training (RST) for Sprint Performance: A Systematic Review and Meta-analysis. Sports Medicine (Auckland, N.Z.), 48(9), 2143–2165. https://doi.org/10.1007/s40279-018-0947-8
Pareja-Blanco, F., Pereira, L. A., Freitas, T. T., Alcaraz, P. E., Reis, V. P., Guerriero, A., Arruda, A. F. S., Zabaloy, S., Sáez De Villarreal, E., & Loturco, I. (2022). Acute Effects of Progressive Sled Loading on Resisted Sprint Performance and Kinematics. Journal of Strength and Conditioning Research, 36(6), 1524–1531. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003656

EFECTOS DEL DESENTRENAMIENTO A CORTO PLAZO EN EL RENDIMIENTO FÍSICO DE JUGADORES SEMIPROFESIONALES DE FÚTBOL SALA

Sal-de-Rellán, Alejandro
Departamento de Educación e Innovación Educativa, Facultad de Ciencias Jurídicas, Educación y Humanidades, Universidad Europea de Madrid, Madrid (España)

Martín Domínguez, Víctor
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos (España); martin.victor.93@gmail.com

Moreno Villanueva, Adrián
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos (España)

Introducción

El fútbol sala es un deporte en el que participan dos equipos de 5 contra jugadores en pista cubierta, reconocido oficialmente por la FIFA y la UEFA, con alrededor de 60 millones de participantes en 170 países de todo el mundo (Skubala, 2018). Al igual que en otros deportes de equipo como el fútbol o el baloncesto, el fútbol sala se ha convertido en un área de investigación contemporánea en la que diversos autores estudian como mejorar el rendimiento (Lago-Fuentes et al., 2018; Ribeiro et al., 2020). Además de estudiar la mejora del rendimiento, otros estudios se han centrado en conocer las respuestas condicionales tras un período de inactividad en diversos deportes fútbol (Rodríguez-Fernández et al., 2020), baloncesto (Santos & Janeira, 2011) o rugby (Mcmaster et al., 2014), sin embargo, bajo nuestro conocimiento, el desentrenamiento todavía no ha sido estudiado en el fútbol sala. El desentrenamiento se ha considerado la pérdida parcial o total de las adaptaciones inducidas por el entrenamiento, en respuesta a un estímulo de entrenamiento insuficiente (Mujika & Padilla, 2000a). Estudios previos han concluido que cada semana de inactividad supone una pérdida del 10% del estado físico (Varandas et al., 2017). Además, de manera más específica, se han encontrado disminuciones en el VO2máx durante periodos de cese de actividad cortos (≤4 semanas) como a largo plazo (≥ 4 semanas) (Mujika & Padilla, 2000b, 2000a), en el salto vertical y capacidad aneróbica (Atay & Kayalarlı, 2013) y en los cambios de dirección, los sprints lineales de 10m y 20m y en el salto vertical (CMJ) en futbolista jóvenes (Asimakidis et al., 2022). Teniendo en cuenta las características competitivas del fútbol sala, es decir, períodos de ausencia de competición durante una temporada, podría ser de gran relevancia para los entrenadores y preparadores físicos de este deporte conocer los efectos del desentrenamiento. Por lo tanto, el objetivo de nuestro estudio fue evaluar el efecto de este período de inactividad física en el rendimiento físico de jugadores semiprofesionales de fútbol sala.

Método

2.1 Participantes

Doce jugadores semiprofesionales de fútbol sala (edad: 22,6 +- 3,6 años; altura: 173,2 +- 8,1 cm; masa corporal: 70,7 +-5,4 Kg). Los jugadores que habían sufrido lesiones en los 3 meses anteriores o que se habían incorporado recientemente al club en los últimos seis meses fueron excluidos del análisis posterior. Antes de realizar las pruebas, los participantes recibieron información sobre los objetivos del estudio y los posibles riesgos, y dieron su consentimiento informado por escrito.

EFECTOS DEL DESENTRENAMIENTO A CORTO PLAZO EN EL RENDIMIENTO FÍSICO DE JUGADORES SEMIPROFESIONALES DE FÚTBOL SALA

Sal-de-Rellán, Alejandro
Departamento de Educación e Innovación Educativa, Facultad de Ciencias Jurídicas, Educación y Humanidades, Universidad Europea de Madrid, Madrid (España)

Martín Domínguez, Víctor
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos (España); martin.victor.93@gmail.com

Moreno Villanueva, Adrián
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos (España)

Método

2.1 Participantes

Además, el estudio se realizó de acuerdo con los principios recogidos en la Declaración de Helsinki (2013) y fue aprobado por el comité ético de la Universidad Isabel I de Castilla (Ui1-PI071).

2.2. Procedimientos

Los jugadores fueron evaluados antes y después del período vacacional de navidades (dos semanas). Durante esas dos semanas los jugadores no realizaron ningún entrenamiento. Las variables analizadas fueron: sprint (5m, 10m y 20m), capacidad de cambiar de dirección (T-test) y salto (CMJ). Tanto el sprint como el T-test fueron evaluados con células fotoeléctricas (WittySEM, Microgate®, Bolzano, Italia), mientras el CMJ fue evaluado a través de una plataforma de salto (Optojump, Microgate, Bolzano, Italia).
Las pruebas de evaluación se realizaron el último día (pre-test) antes del período de descanso y se volvieron a realizar el primer día tras la vuelta del período de inactividad (post-test). El orden para realizar las pruebas fue el siguiente: salto, sprint y cambio de dirección. Se realizaron dos repeticiones de cada variable y se dejó un descanso completo (5 minutos) entre pruebas.

2.3. Análisis estadístico

Los datos son presentados como media desviación estándar (DE). Se realizaron las pruebas de Shapiro-Wilk y Levene para demostrar la normalidad de la distribución de los datos y la homogeneidad de las varianzas. Todos los datos presentaban una distribución normal. Para conocer el efecto del desentrenamiento se utilizó la t de student. Para las diferencias estadísticamente significativas, se calculó el tamaño del efecto (TE) a través la d de Cohen: < 0,2 trivial; entre 0,2-0,6 pequeño; entre 0,6-1,2 moderado y > 1,2 grande (Hopkins et al., 2009). El nivel de significación se estableció en $p < 0,05$. Para realizar el análisis estadístico se utilizó el programa Jamovi (version 2.3.28.0).

Resultados

La Tabla 1 muestra las diferencias en el rendimiento tras el período de desentrenamiento, es decir, entre el último día (pre-test) antes del período de descanso y el primer día tras la vuelta del período de inactividad (post-test). Notas: DE: desviación estándar; IC: Intervalo de confianza; TE: tamaño del efecto; CMJ: Salto vertical con contramovimiento; 5m: tiempo para cubrir una distancia de 5m; 10m: tiempo para cubrir una distancia de 10m; 20m: tiempo para cubrir una distancia de 20m; T-tes: prueba de cambio de dirección.

EFECTOS DEL DESENTRENAMIENTO A CORTO PLAZO EN EL RENDIMIENTO FÍSICO DE JUGADORES SEMIPROFESIONALES DE FÚTBOL SALA

Sal-de-Rellán, Alejandro
Departamento de Educación e Innovación Educativa, Facultad de Ciencias Jurídicas, Educación y Humanidades, Universidad Europea de Madrid, Madrid (España)

Martín Domínguez, Víctor
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos (España); martin.victor.93@gmail.com

Moreno Villanueva, Adrián
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos (España)

Resultados

Tabla 1. *Diferencias en el rendimiento tras el período de desentrenamiento*

Variable	Pre-test	Post-test	Δ Media ± DE	*p*	TE
	media ± DE	media ± DE	(95% IC)		
CMJ (cm)	39.183 ± 3.776	39.158 ± 5.489	0.025 ± 0.573	0.966	0.013
5m (s)	1.050 ± 0.071	1.109 ± 0.090	-0.059 ± 0.020	0.013	-0.848
10m (s)	1.776 ± 0.071	1.833 ± 0.107	-0.057 ± 0.024	0.038	-0.681
20m (s)	3.070 ± 0.104	3.129 ± 0.131	-0.059 ± 0.019	0.011	-0.884
T-test (s)	8.756 ± 0.273	8.922 ± 0.331	-0.167 ± 0.063	0.022	-0.768

Discusión

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de este período de inactividad física en el rendimiento físico de jugadores semiprofesionales de fútbol sala. Esta investigación podría aportar información relevante al cuerpo técnico de los equipos de fútbol sala a la hora de planificar la temporada y los períodos de descanso por parones en el calendario.

Nuestros resultados mostraron que un período de inactividad de dos semanas supone una disminución significativa en el rendimiento en sprint (es decir, 5m, 10m, 20m). Estos resultados son similares a los obtenido en estudios previos (Asimakidis et al., 2022) con futbolistas. Con respecto a los cambios de dirección, se pudo observar que también disminuyeron significativamente.

Estos hallazgos están en consonancia con los previos (Asimakidis et al., 2022; Rodríguez-Fernández et al., 2020). Por último, en cuanto al salto vertical, nuestros resultados no mostraron un decremento significativo. Sin embargo, a pesar de esto, sí que se puede observar que se produce una disminución del rendimiento en esta prueba. Estudios previos (Asimakidis et al., 2022; Atay & Kayalarlı, 2013) concluyeron que el desentrenamiento si produce un descenso significativo en el CMJ. Estas diferencias entre estudios previos y el nuestro puede ser debido a que en este estudio el período de inactividad es menor.

EFECTOS DEL DESENTRENAMIENTO A CORTO PLAZO EN EL RENDIMIENTO FÍSICO DE JUGADORES SEMIPROFESIONALES DE FÚTBOL SALA

Sal-de-Rellán, Alejandro
Departamento de Educación e Innovación Educativa, Facultad de Ciencias Jurídicas, Educación y Humanidades, Universidad Europea de Madrid, Madrid (España)

Martín Domínguez, Víctor
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos (España); martin.victor.93@gmail.com

Moreno Villanueva, Adrián
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos (España)

Conclusiones

Dos semanas de inactividad (sin entrenamiento ni competición) en jugadores semiprofesionales de fútbol sala supone una disminución en el rendimiento en el sprint en las pruebas de 5m, 10m, 20m y en los cambios de dirección. Además, aunque la diferencia no sea significativa, también disminuye el salto vertical.

Palabras clave

Fitness, deporte de equipo, sprint, salto, COD.

Referencias

Asimakidis, N. D., Vasileiou, S. S., Dalamitros, A. A., Nikolaidis, P. T., & Manou, V. (2022). Effect of the COVID-19 Confinement Period on Selected Neuromuscular Performance Indicators in Young Male Soccer Players: Can the Maturation Process Counter the Negative Effect of Detraining? International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(9), 4935. https://doi.org/10.3390/ijerph19094935

Atay, E., & Kayalarlı, G. (2013). The effects of detraining period on female basketball team players aged 10-12. Turkish Journal of Sport and Exercise. Turkish Journal of Sport and Exercise, 15(2), 51–55.

Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. Medicine and Science in Sports and Exercise, 41(1), 3–12. https://doi.org/10.1249/MSS.0B013E31818CB278

Lago-Fuentes, C., Rey, E., Padrón-Cabo, A., Sal de Rellán-Guerra, A., Fragueiro-Rodríguez, A., & García-Núñez, J. (2018). Effects of Core Strength Training Using Stable and Unstable Surfaces on Physical Fitness and Functional Performance in Professional Female Futsal Players. Journal of Human Kinetics, 65(1), 213–224. https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0029

Mcmaster, D. T., Gill, N., Mcguigan, M., & Cronin, J. (2014). EFFECTS OF SIX WEEKS OF RESISTANCE DETRAINING ON STRENGTH, SPRINT ABILITY AND BALLISTIC PERFORMANCE IN SEMI-PROFESSIONAL RUGBY UNION PLAYERS. Australian Strength and Conditioning Association.

Mujika, I., & Padilla, S. (2000a). Detraining: Loss of Training-Induced Physiological and Performance Adaptations. Part I. Sports Medicine, 30(2), 79–87. https://doi.org/10.2165/00007256-200030020-00002

Mujika, I., & Padilla, S. (2000b). Detraining: Loss of Training-Induced Physiological and Performance Adaptations. Part II. Sports Medicine, 30(3), 145–154. https://doi.org/10.2165/00007256-200030030-00001

Ribeiro, J. N., Gonçalves, B., Coutinho, D., Brito, J., Sampaio, J., & Travassos, B. (2020). Activity Profile and Physical Performance of Match Play in Elite Futsal Players. Frontiers in Psychology, 11. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01709

Rodríguez-Fernández, A., Villa, J. G., Sánchez-Sánchez, J., & Rodríguez-Marroyo, J. A. (2020). Effectiveness of a Generic vs. Specific Program Training to Prevent the Short-Term Detraining on Repeated-Sprint Ability of Youth Soccer Players. Journal of Strength and Conditioning Research, 34(8), 2128–2135. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003670

Santos, E. J., & Janeira, M. A. (2011). The Effects of Plyometric Training Followed by Detraining and Reduced Training Periods on Explosive Strength in Adolescent Male Basketball Players. Journal of Strength and Conditioning Research, 25(2), 441–452. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b62be3

Skubala, M. (2018). The FA. The FA Futsal Strategy 2018–24 – Fast Forward with Futsal. https://www.thefa.com/news/2018/sep/24/michael-skubala-introduces-the-fa-futsal-strategy-240918

Varandas, F., Medina, D., Gómez, A., & Villa, S. Della. (2017). Late Rehabilitation (On the Field). In Injuries and Health Problems in Football (pp. 571–579). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-53924-8_50

EFECTOS DE UN PERIODO DE CESE DEL ENTRENAMIENTO EN LA AGILIDAD EN JUGADORAS DE BALONCESTO

Flórez Gil, Enrique 1,2
Universidad Isabel I, Facultad de Ciencias de la Salud, España
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Vaquera, Alejandro 2
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Conte, Daniele 3,4
Lithuanian Sports University. Department of Coaching Science. Lituania
University of Roma "Foro Italico". Department of Movement, Human and Health Science. Italy.

Rodríguez Fernández, Alejandro 2
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España.

Introducción

Durante la temporada competitiva en baloncesto, es habitual que se produzcan periodos de ausencia de competición en los cuales en ocasiones se acompaña con una disminución o cese del estímulo de entrenamiento. Esta situación puede originar un descenso del rendimiento de nuestros deportistas. Para una mejor compresión de que es el desentrenamiento, debemos entender este como la pérdida parcial o total de las adaptaciones inducidas por el entrenamiento, en respuesta a un estímulo de entrenamiento insuficiente (Mujika & Padilla, 2000). Dentro del desentrenamiento, podemos encontrarnos ante desentrenamiento a corto plazo (inferior a 4 semanas) y el desentrenamiento a largo plazo (superior a 4 semanas). Si contextualizamos esta clasificación al desarrollo de la temporada competitiva en baloncesto, en mayor frecuencia se producirá el de corto plazo (ante una lesión, ante periodos con ausencia de competiciones o ante periodos festivos como las navidades), ya que el desentrenamiento de larga duración, solo se producirá en lesiones de larga duración o en el periodo de transición entre temporadas. Se ha estimado que, por cada semana de inactividad, se produce una pérdida del 10% en el estado físico general (Varandas et al., 2017), mientras que otros autores señalan que tres semanas de inactividad son suficientes para provocar una reducción significativa en el salto vertical, la resistencia aeróbica y la capacidad anaeróbica (Atay & Kayalarli, 2013). Todos estos cambios relacionados con la pérdida de masa y fuerza muscular hacen que aumente en gran medida la probabilidad de sufrir una lesión muscular, lo que puede significar una pérdida importante de la forma física o rendimiento en el deportista.

El baloncesto es un deporte que demanda la realización de esfuerzos de alta intensidad intercalados con periodos breves de recuperación, junto con la realización de cambios de dirección, aceleraciones y desaceleraciones (Petway et al., 2020). A su vez las jugadoras tienen que ejecutar acciones técnico tácticas tomando decisiones en función del contexto de juego. Por ello, el objetivo de este estudio fue conocer los efectos de un periodo de ausencia de entrenamiento en la realización de acciones específicas del baloncesto en jugadoras de baloncesto en función de la categoría y del nivel de rendimiento previo.

EFECTOS DE UN PERIODO DE CESE DEL ENTRENAMIENTO EN LA AGILIDAD EN JUGADORAS DE BALONCESTO

Flórez Gil, Enrique 1,2
Universidad Isabel I, Facultad de Ciencias de la Salud, España
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Vaquera, Alejandro 2
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Conte, Daniele 3,4
Lithuanian Sports University. Department of Coaching Science. Lituania
University of Roma "Foro Italico". Department of Movement, Human and Health Science. Italy.

Rodríguez Fernández, Alejandro 2
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España.

Método

2.1 Participantes

Un total de 67 jugadoras de diferente categoría que forman parte del mismo club cumplieron con los criterios de inclusión establecidos, que incluyen: a) haber participado al menos competiciones a nivel autonómico, b) no haber experimentado lesiones en los tres meses anteriores al estudio, c) completar la evaluación pre y post periodo de desentrenamiento y, d) adherirse al cese de la actividad durante la fase experimental. Estas jugadoras pertenecían a cuatro categorías siendo 29 de ellas U14 (promedio ± SD; edad: 13.3±0.5; altura: 162.5±7.0; masa corporal: 45.9±8.1), 10 jugadoras U16 (promedio ± SD; edad: 15.7±0.3; altura: 168.1±7.4; masa corporal: 65.3±7.1), 9 jugadoras U18 (promedio ± SD; edad: 17.0±0.6; altura: 170.2±7.3; masa corporal: 60.4±9.7) y 19 jugadoras Senior (promedio ± SD; edad: 20.1±1.8; altura: 173.7±8.0; masa corporal: 73.6±9.4). Antes del inicio del estudio, se informó a todas las participantes acerca de los beneficios y riesgos, y cada una de ellas dio su consentimiento informado. El estudio se realizó de acuerdo con la Declaración de Helsinki II y fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de León.

2.2 Procedimiento

Las jugadoras, realizaron antes y después de un periodo de cese de actividad de tres semanas un test de agilidad específico de baloncesto diseñado por los autores de la publicación (Figura 1). El rendimiento en el test se determinó registrando el tiempo empelado en realizar el recorrido establecido, empleando para ello fotocélulas (Polifermo Light Radio, Microgate, Bolzano, Italy). Para analizar las diferencias entre las jugadoras se clasificó a las jugadoras en función de la media obtenida en test en la evaluación pre inactividad (Rodríguez-Fernández et al., 2018) clasificando a las jugadoras como de Alto (tiempo ≤ 11,24 segundos) y Bajo (Tiempo > 11,24 segundos) nivel. Tras confirmar la normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk, se examinaron las diferencias entre grupos de edad y los cambios en los distintos momentos mediante análisis de varianza (ANOVA) de dos vías con medidas repetidas (grupo [U14, U16, U18 y Senior] × momento [pre-inactividad frente a post-inactividad]). Se utilizaron pruebas post-hoc de Bonferroni para establecer la localización de cualquier efecto principal significativo entre las comparaciones por pares. Se determinó el eta-cuadrado parcial ($\eta 2$ p) para cuantificar el tamaño del efecto (ES) para cada ANOVA.

EFECTOS DE UN PERIODO DE CESE DEL ENTRENAMIENTO EN LA AGILIDAD EN JUGADORAS DE BALONCESTO

Flórez Gil, Enrique 1,2
Universidad Isabel I, Facultad de Ciencias de la Salud, España
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Vaquera, Alejandro 2
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Conte, Daniele 3,4
Lithuanian Sports University. Department of Coaching Science. Lituania
University of Roma "Foro Italico". Department of Movement, Human and Health Science. Italy.

Rodríguez Fernández, Alejandro 2
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España.

Método

2.2 Procedimiento

Todos los análisis se realizaron con el programa SPSS (versión 26.0 SPSS Inc.; Chicago, IL, EE.UU.). Se aceptó la significación estadística cuando $p < 0,05$.

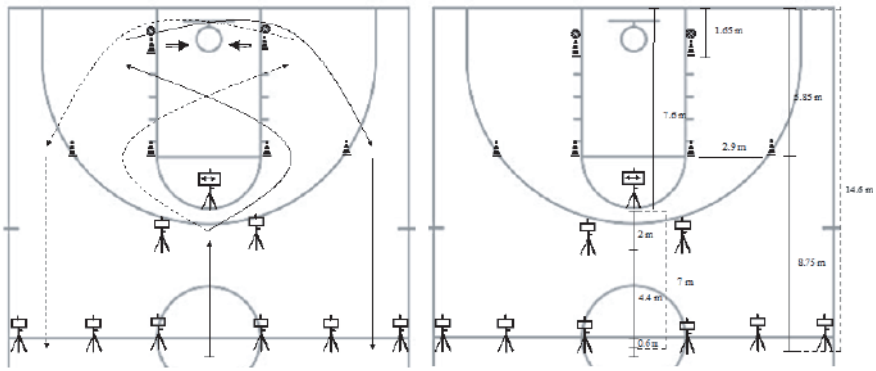


Figura 1. Representación esquemática del test de Agilidad empleado.

Resultados

Las jugadoras Senior y U18 mostraron significativamente un mayor rendimiento que las jugadoras U14 y U16 antes del periodo de inactividad. No se obtuvo un cambio significativo en el rendimiento tras el periodo de cese de entrenamiento en ninguna categoría. Sin embargo, se obtuvo que las jugadoras con un nivel inicial alto vieron disminuido significativamente su rendimiento (Figura 2).

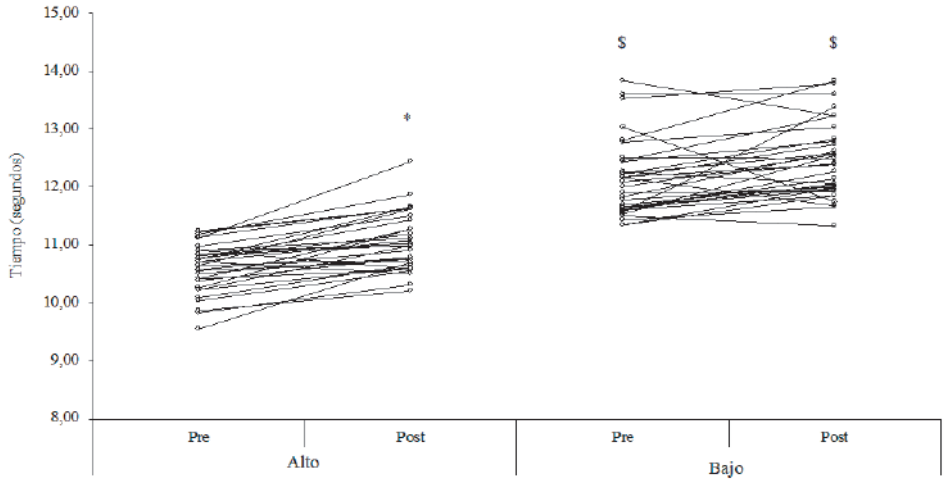


Figura 2. Resultados del test de agilidad Pre y Post periodo de ausencia de entrenamiento en función del nivel previo (Alto ≤ 11,24 segundos; Bajo > 11,24 segundos). * = diferencias significativas con la evaluación Pre; $ = diferencias significativas con High. Nivel de significación $p < 0,05$.

EFECTOS DE UN PERIODO DE CESE DEL ENTRENAMIENTO EN LA AGILIDAD EN JUGADORAS DE BALONCESTO

Flórez Gil, Enrique 1,2
Universidad Isabel I, Facultad de Ciencias de la Salud, España
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Vaquera, Alejandro 2
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Conte, Daniele 3,4
Lithuanian Sports University. Department of Coaching Science. Lituania
University of Roma "Foro Italico". Department of Movement, Human and Health Science. Italy.

Rodríguez Fernández, Alejandro 2
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España.

Discusión

Desde nuestro conocimiento, y observando la literatura existente acerca del desentrenamiento, este es el primer estudio que analiza los efectos del desentrenamiento en el rendimiento de la agilidad en jugadoras de baloncesto.

Los datos obtenidos, muestran que, tras un periodo de inactividad de tres semanas de duración, las jugadoras ven reducida su capacidad de realizar cambios de dirección, ya que los tiempos en los que realizan la prueba, son mayores después de este periodo. Estudios previos ya han reportado que un periodo corto de inactividad es suficiente para disminuir el rendimiento neuromuscular (Rodríguez-Fernández et al., 2018; Thomassen et al., 2010). Ante estos resultados, los preparadores físicos y los entrenadores deben considerar este declive para planificar actividades de compensación durante los periodos de descanso y en los entrenamientos siguientes al periodo de inactividad. Esto se debe a que la disminución de fuerza y control neuromuscular ha sido asociada con un mayor riesgo de lesiones, especialmente en mujeres que practican deportes como el baloncesto o el fútbol (López-Valenciano et al., 2021).

Sin embargo, en la literatura acerca del desentrenamiento en otros deportes, se aprecia como en ocasiones periodos cortos de cese de la actividad pueden llegar a producir el efecto taper, produciendo una mejora en el rendimiento de nuestros deportistas (Pereira et al., 2020). Aunque este efecto, suele darse en equipos donde tienen un alto volumen de entrenamiento y/o una mala gestión de las cargas de entrenamiento.

Conclusión

Un periodo corto de inactividad parece no afectar a la agilidad en función de la categoría competitiva en jugadoras de baloncesto. Sin embargo, aquellas jugadoras que parte con un nivel inicial más alto si ven disminuido su rendimiento en la agilidad.

Palabras clave Toma de decisión; Mujer; Baloncesto; Rendimiento; Agilidad.

Referencias

Atay, E., & Kayalarli, G. (2013). The effects of detraining period on female basketball team players aged 10-12. Turkish Journal of Sport and Exercise, 15(2), 51–55. www.turksportexe.org

López-Valenciano, A., Raya-González, J., Garcia-Gómez, J. A., Aparicio-Sarmiento, A., Sainz de Baranda, P., De Ste Croix, M., & Ayala, F. (2021). Injury Profile in Women's Football: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Medicine, 51(3), 423–442. https://doi.org/10.1007/s40279-020-01401-w

EFECTOS DE UN PERIODO DE CESE DEL ENTRENAMIENTO EN LA AGILIDAD EN JUGADORAS DE BALONCESTO

Flórez Gil, Enrique 1,2
Universidad Isabel I, Facultad de Ciencias de la Salud, España
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Vaquera, Alejandro 2
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Conte, Daniele 3,4
Lithuanian Sports University. Department of Coaching Science. Lituania
University of Roma "Foro Italico". Department of Movement, Human and Health Science. Italy.

Rodríguez Fernández, Alejandro 2
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España.

Referencias

Atay, E., & Kayalarli, G. (2013). The effects of detraining period on female basketball team players aged 10-12. Turkish Journal of Sport and Exercise, 15(2), 51–55. www.turksportexe.org

López-Valenciano, A., Raya-González, J., Garcia-Gómez, J. A., Aparicio-Sarmiento, A., Sainz de Baranda, P., De Ste Croix, M., & Ayala, F. (2021). Injury Profile in Women's Football: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Medicine, 51(3), 423–442. https://doi.org/10.1007/s40279-020-01401-w

Mujika, I., & Padilla, S. (2000). Detraining: Loss of Training-Induced Physiological and Performance Adaptations. Part I Short Term Insufficient Training Stimulus. Sports Med, 30(2), 79–87. https://doi.org/10.2165/00007256-200030020-00002

Pereira, L. A., Freitas, T. T., Pivetti, B., Alcaraz, P. E., Jeffreys, I., & Loturco, I. (2020). Short-Term Detraining Does Not Impair Strength, Speed, and Power Performance in Elite Young Soccer Players. Sports, 8(11). https://doi.org/10.3390/sports8110141

Petway, A. J., Freitas, T. T., Calleja-Gonzalez, J., Medina Leal, D., & Alcaraz, P. E. (2020). Training load and match-play demands in basketball based on competition level: A systematic review. PloS One, 15(3), e0229212. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229212

Rodríguez-Fernández, A., Sánchez-Sánchez, J., Ramirez-Campillo, R., Rodríguez-Marroyo, J. A., Villa Vicente, J. G., & Nakamura, F. Y. (2018). Effects of short-term in-season break detraining on repeated-sprint ability and intermittent endurance according to initial performance of soccer player. PLoS ONE, 13(8). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201111

Thomassen, M., Christensen, P. M., Gunnarsson, T. P., Nybo, L., & Bangsbo, J. (2010). Effect of 2-wk intensified training and inactivity on muscle Na+-K+ pump expression, phospholemman (FXYD1) phosphorylation, and performance in soccer players. J Appl Physiol (1985), 108(4), 898–905. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.01015.2009

Varandas, F., Medina, D., Gómez, A., & Della Villa, S. (2017). Late Rehabilitation (On the Field). In Injuries and Health Problems in Football (Springer., pp. 571–579).

EVOLUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE REPETIR SPRINTS DURANTE TRES TEMPORADAS COMPETITIVAS EN JÓVENES JUGADORES DE FÚTBOL

Martín Domínguez, Víctor
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos (España)
martin.victor.93@gmail.com

Sal-de-Rellán, Alejandro
Departamento de Educación e Innovación Educativa, Facultad de Ciencias Jurídicas, Educación y Humanidades, Universidad Europea de Madrid, Madrid (España)

Moreno Villanueva, Adrián
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos (España)

Introducción

Las pruebas de rendimiento físico se realizan en las academias de fútbol para la detección de talentos (Reilly et al., 2000) y para comprobar los efectos del entrenamiento desarrollado (Buchheit et al., 2012). La mayoría de estos test informan de las características antropométricas, la fuerza, la velocidad de desplazamiento y la capacidad cardiorrespiratoria que tienen los jóvenes deportistas (Vaeyens et al., 2006). Dado que algunas de las acciones futbolísticas más importantes ocurren después de acciones repetidas de alta velocidad (Faude, Koch, & Meyer, 2012), la comprensión de los determinantes locomotores de estos esfuerzos con respecto a la edad, es importante para estructurar los programas de mejora a largo plazo en jóvenes futbolistas (Reilly, 2005). Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación ha sido analizar la evolución de la capacidad de repetir sprints (RSA) en jóvenes futbolistas a lo largo de 3 temporadas y observar la relación entre las diferentes variables de la RSA.

Método

2.1 Participantes

Un total de 10 jugadores fueron evaluados durante tres temporadas consecutivas. Las características antropométricas de las diferentes temporadas fueron las siguientes: temporada 1 (edad: 12,6 0,5 años; altura: 156,2 11,1 cm; masa corporal: 43,7 7,4 Kg), temporada 2 (edad: 13,6 0,5 años; altura: 159,0 9,6 cm; masa corporal: 45,9 6,1 Kg) y temporada 3 (edad: 14,6 0,5 años; altura: 168,9 8,0 cm; masa corporal: 54,5 7,6 Kg). Todos los participantes cumplieron los siguientes requisitos de inclusión: a) completar todas las evaluaciones de cada temporada, b) no haber experimentado una lesión 3 meses antes de las pruebas de evaluación, c) competir al menos en el 50% partidos de cada temporada. Antes del inicio del estudio se informó a todos los participantes acerca de los beneficios y riesgos, y cada uno de ellos dio su consentimiento informado. El diseño del estudio cumplió con las recomendaciones establecidas en la Declaración de Helsinki.

2.2 Procedimiento

Todos los jugadores realizaron una prueba de la RSA (8 sprints x 30 metros y 25 segundos de recuperación activa) en la primera semana de competición tras cinco semanas de pretemporada. La prueba se realizó en el campo de entrenamiento con la indumentaria y calzado que normalmente utilizaban los jugadores y en el horario habitual de entrenamiento (18:00 a 20:00). Se informó a los jugadores que acudieran a la prueba en condiciones óptimas de hidratación, alimentación y descanso.

EVOLUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE REPETIR SPRINTS DURANTE TRES TEMPORADAS COMPETITIVAS EN JÓVENES JUGADORES DE FÚTBOL

Martín Domínguez, Víctor
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos (España)
martin.victor.93@gmail.com

Sal-de-Rellán, Alejandro
Departamento de Educación e Innovación Educativa, Facultad de Ciencias Jurídicas, Educación y Humanidades, Universidad Europea de Madrid, Madrid (España)

Moreno Villanueva, Adrián
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos (España)

Método

2.2 Procedimiento

Antes de las sesiones de evaluación los jugadores realizaron el mismo calentamiento dirigido por un técnico especialista. El calentamiento estuvo compuesto por 3 minutos de carrera continua a baja intensidad, seguido de 5 minutos de estiramientos dinámicos y balísticos y 7 minutos de aceleraciones y sprints progresivos. Las variables analizadas fueron RSAmejor (mejor tiempo de la prueba), RSAmedia (tiempo medio de los 8 sprints), RSApeor (peor tiempo de la prueba) y el índice de fatiga [Sdec; ((RSAtotal /RSAmejor • nº repeticiones de la prueba) *100) -100]. Para la prueba se utilizó un sistema de células fotoeléctricas (WittySEM, Microgate®, Bolzano, Italia).

2.3. Análisis estadístico

Los datos son presentados como media desviación estándar (DE). Se realizaron las pruebas de Shapiro-Wilk y Levene para demostrar la normalidad de la distribución de los datos y la homogeneidad de las varianzas. Todos los datos presentaban una distribución normal. En primer lugar, para comparar el rendimiento entre las tres temporadas se utilizó un ANOVA de medidas repetidas. Para las diferencias estadísticamente significativas, se calculó el tamaño del efecto (TE) a través la d de Cohen: < 0,2 trivial; entre 0,2-0,6 pequeño; entre 0,6-1,2 moderado y > 1,2 grande (Hopkins, et al., 2009). Además, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson (r) para determinar la relación entre el rendimiento de las diferentes variables con un intervalo de confianza (IC) del 90%. Se adoptaron los siguientes criterios para interpretar la magnitud de la correlación entre las diferentes pruebas: < 0,1 trivial; 01-0,3 pequeña; 0,3-0,5 moderada; 0,5-0,7 grande; 0,7-0,9 muy grande y > 0,9 casi perfecta (Hopkins et al., 2009). El nivel de significación se estableció en p < 0,05. Para realizar el análisis estadístico se utilizó el programa Jamovi (version 2.3.28.0).

Resultados

En la Tabla 1 se muestra la media y desviación estándar de todas las variables analizadas durante las 3 temporadas consecutivas.

Tabla 1. Media y desviación estándar de las variables analizadas.

	Temporada 1 (T1)	Temporada 2 (T2)	Temporada 3 (T3)
RSA_{mejor}	4,59 ± 0,34	4,49 ± 0,25	4,31 ± 0,29
RSA_{media}	4,77 ± 0,28	4,64 ± 0,23	4,44 ± 0,28
RSA_{peor}	5,00 ± 0,19	4,78 ± 0,22	4,54 ± 0,28
Sdec	4,21 ± 1,78	3,36 ± 1,65	2,93 ± 1,50

RSA_{mejor}: mejor tiempo de la prueba; RSA_{media}: tiempo medio de los 8 sprints; RSA_{peor}: peor tiempo de la prueba; Sdec: índice de fatiga de la prueba.

EVOLUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE REPETIR SPRINTS DURANTE TRES TEMPORADAS COMPETITIVAS EN JÓVENES JUGADORES DE FÚTBOL

Martín Domínguez, Víctor
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos (España)
martin.victor.93@gmail.com

Sal-de-Rellán, Alejandro
Departamento de Educación e Innovación Educativa, Facultad de Ciencias Jurídicas, Educación y Humanidades, Universidad Europea de Madrid, Madrid (España)

Moreno Villanueva, Adrián
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos (España)

Método

2.2 Procedimiento

Antes de las sesiones de evaluación los jugadores realizaron el mismo calentamiento dirigido por un técnico especialista. El calentamiento estuvo compuesto por 3 minutos de carrera continua a baja intensidad, seguido de 5 minutos de estiramientos dinámicos y balísticos y 7 minutos de aceleraciones y sprints progresivos. Las variables analizadas fueron RSAmejor (mejor tiempo de la prueba), RSAmedia (tiempo medio de los 8 sprints), RSApeor (peor tiempo de la prueba) y el índice de fatiga [Sdec; ((RSAtotal /RSAmejor • nº repeticiones de la prueba) *100) -100]. Para la prueba se utilizó un sistema de células fotoeléctricas (WittySEM, Microgate®, Bolzano, Italia).

2.3. Análisis estadístico

Los datos son presentados como media desviación estándar (DE). Se realizaron las pruebas de Shapiro-Wilk y Levene para demostrar la normalidad de la distribución de los datos y la homogeneidad de las varianzas. Todos los datos presentaban una distribución normal. En primer lugar, para comparar el rendimiento entre las tres temporadas se utilizó un ANOVA de medidas repetidas. Para las diferencias estadísticamente significativas, se calculó el tamaño del efecto (TE) a través la d de Cohen: < 0,2 trivial; entre 0,2-0,6 pequeño; entre 0,6-1,2 moderado y > 1,2 grande (Hopkins, et al., 2009). Además, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson (r) para determinar la relación entre el rendimiento de las diferentes variables con un intervalo de confianza (IC) del 90%. Se adoptaron los siguientes criterios para interpretar la magnitud de la correlación entre las diferentes pruebas: < 0,1 trivial; 01-0,3 pequeña; 0,3-0,5 moderada; 0,5-0,7 grande; 0,7-0,9 muy grande y > 0,9 casi perfecta (Hopkins et al., 2009). El nivel de significación se estableció en p < 0,05. Para realizar el análisis estadístico se utilizó el programa Jamovi (version 2.3.28.0).

Resultados

En la Tabla 1 se muestra la media y desviación estándar de todas las variables analizadas durante las 3 temporadas consecutivas.

Tabla 1. Media y desviación estándar de las variables analizadas.

	Temporada 1 (T1)	Temporada 2 (T2)	Temporada 3 (T3)
RSA_{mejor}	4,59 ± 0,34	4,49 ± 0,25	4,31 ± 0,29
RSA_{media}	4,77 ± 0,28	4,64 ± 0,23	4,44 ± 0,28
RSA_{peor}	5,00 ± 0,19	4,78 ± 0,22	4,54 ± 0,28
Sdec	4,21 ± 1,78	3,36 ± 1,65	2,93 ± 1,50

RSA_{mejor}: mejor tiempo de la prueba; RSA_{media}: tiempo medio de los 8 sprints; RSA_{peor}: peor tiempo de la prueba; Sdec: índice de fatiga de la prueba.

EVOLUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE REPETIR SPRINTS DURANTE TRES TEMPORADAS COMPETITIVAS EN JÓVENES JUGADORES DE FÚTBOL

Martín Domínguez, Víctor
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos (España)
martin.victor.93@gmail.com

Sal-de-Rellán, Alejandro
Departamento de Educación e Innovación Educativa, Facultad de Ciencias Jurídicas, Educación y Humanidades, Universidad Europea de Madrid, Madrid (España)

Moreno Villanueva, Adrián
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos (España)

Resultados

En la Tabla 2 se muestran las diferencias en el rendimiento durante las tres temporadas.

Tabla 2. Diferencias por temporada entre las variables analizadas.

	T1 vs T2		T1 vs T3		T2 vs T3	
	p	TE	*p*	TE	*p*	TE
RSA_{mejor}	0,180	0,38 (-0,41; 1,13)	0,014	1,10 (0,12; 2,03)	0,002	1,67 (0,47; 2,83)
RSA_{media}	0,066	0,66 (-0,19; 1,46)	0,006	1,33 (0,26; 2,35)	0,002	1,72 (0,50; 2,90)
RSA_{peor}	0,001	1,93 (0,61; 3,20)	<,001	2,79 (1,07; 4,48)	0,003	1,53 (0,38; 2,63)
Sdec	0,188	0,36 (-0,42; 1,11)	0,051	0,73 (-0,13; 1,55)	0,152	0,42 (-0,37; 1,18)

RSA_{mejor}: mejor tiempo de la prueba; RSA_{media}: tiempo medio de los 8 sprints; RSA_{peor}: peor tiempo de la prueba; Sdec: índice de fatiga de la prueba.

En la Tabla 3 se muestran las correlaciones entre las diferentes variables analizadas.

Tabla 3. Relación entre las variables de la RSA en cada temporada.

	Temporada 1			Temporada 2			Temporada 3		
	RSA_{media}	RSA_{peor}	Sdec	RSA_{media}	RSA_{peor}	Sdec	RSA_{media}	RSA_{peor}	Sdec
RSA_{mejor}	0,99	0,95	-0,86	0,97	0,92	-0,39	0,95	0,88	-0,44
RSA_{media}	-	0,93	-0,80	-	0,97	-0,20	-	0,97	-0,18
RSA_{peor}	-	-	-0,88	-	-	-0,01	-	-	-0,01

Los valores representan el coeficiente de correlación entre las variables analizadas. RSA_{mejor}: mejor tiempo de la prueba; RSA_{media}: tiempo medio de los 8 sprints; RSA_{peor}: peor tiempo de la prueba; Sdec: índice de fatiga de la prueba.

Discusión

Los resultados mostraron una mejora del rendimiento con el paso de las temporadas. Estos resultados están de acuerdo con los encontrados en otras investigaciones (Mujika et al., 2009), donde se observó una mejora del rendimiento en el tiempo total en realizar una prueba de la RSA en los jugadores de los 11 a 15 años, lo cual no sucedía con los jugadores más mayores (15 a 18 años). Las mejoras encontradas pueden ser debidas a cambios antropométricos ligados a la fase de crecimiento, así como a la maduración del sistema neuromuscular y del metabolismo energético (Falk & Dotan, 2006). Además, los niños producen y acumulan menos lactato durante estos esfuerzos (Sánchez-Sánchez et al., 2017), por lo que puede explicar la mejora en nuestros jugadores. Por otro lado, se encontró una relación muy buena entre las variables de rendimiento de la RSA (con excepción del índice de fatiga).

EVOLUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE REPETIR SPRINTS DURANTE TRES TEMPORADAS COMPETITIVAS EN JÓVENES JUGADORES DE FÚTBOL

Martín Domínguez, Víctor
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos (España)
martin.victor.93@gmail.com

Sal-de-Rellán, Alejandro
Departamento de Educación e Innovación Educativa, Facultad de Ciencias Jurídicas, Educación y Humanidades, Universidad Europea de Madrid, Madrid (España)

Moreno Villanueva, Adrián
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos (España)

Discusión

En esta línea se ha encontrado que en jugadores jóvenes (Sub-14) existe una mejor relación entre un sprint lineal y el RSAmedia que en jugadores más mayores (Sub-16 y Sub-18) (Mendez-Villanueva et al., 2011). Estos resultados están de acuerdo con los de nuestra investigación y podrían confirmar que en los jugadores más jóvenes la optimización de las variables de la RSA es más dependiente de factores del crecimiento, mientras que en jugadores más mayores el rendimiento puede estar más relacionado con la calidad del entrenamiento.

Conclusión

En conclusión, nuestros hallazgos nos muestran una mejora del rendimiento en las variables neuromusculares (RSAmejor, RSAmedio y RSApeor) durante el paso de las temporadas. Además, existe una gran relación entre estas, lo que nos indica que el entrenamiento que tenga como objetivo mejorar el RSAmejor mejorará las demás variables, y viceversa. Por lo tanto, los técnicos deportivos deberán tener en cuenta el rango de edad en la que se encuentran nuestros jugadores para poder planificar y aplicar estímulos de entrenamiento que puedan optimizar de la mejor manera la RSA.

Palabras clave

RSA, entrenamiento, rendimiento, deporte de equipo.

Referencias

Buchheit, M., Simpson, M. B., Al Haddad, H., Bourdon, P. C., & Mendez-Villanueva, A. (2012). Monitoring changes in physical performance with heart rate measures in young soccer players. European Journal of Applied Physiology, 112, 711–723. https://doi.org/10.1007/s00421-011-2014-0

Falk, B., & Dotan, R. (2006). Child-adult differences in the recovery from high-intensity exercise. Exercise and sport sciences reviews, 34(3), 107-112. https://doi.org/10.1249/00003677-200607000-00004.

Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. Journal of Sports Sciences, 30(7), 625–631. https://doi.org/10.1080/02640414.2012.665940

Hopkins, W., Marshall, S., Batterham, A., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. Medicine+ Science in Sports+ Exercise, 41(1), 3. https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278

Mendez-Villanueva, A., Buchheit, M., Kuitunen, S., Douglas, A., Peltola, E. S. A., & Bourdon, P. (2011). Age-related differences in acceleration, maximum running speed, and repeated-sprint performance in young soccer players. Journal of sports sciences, 29(5), 477-484. https://doi.org/10.1080/02640414.2010.536248.

Mujika, I., Spencer, M., Santisteban, J., Goiriena, J. J., & Bishop, D. (2009). Age-related differences in repeated-sprint ability in highly trained youth football players. Journal of sports sciences, 27(14), 1581-1590. https://doi.org/10.1080/02640410903350281.

Reilly, T. (2005). An ergonomics model of the soccer training process. Journal of Sports Sciences, 23(6), 561–572. https://doi.org/10.1080/02640410400021245

EVOLUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE REPETIR SPRINTS DURANTE TRES TEMPORADAS COMPETITIVAS EN JÓVENES JUGADORES DE FÚTBOL

Martín Domínguez, Víctor
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos (España)
martin.victor.93@gmail.com

Sal-de-Rellán, Alejandro
Departamento de Educación e Innovación Educativa, Facultad de Ciencias Jurídicas, Educación y Humanidades, Universidad Europea de Madrid, Madrid (España)

Moreno Villanueva, Adrián
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos (España)

Referencias

Reilly, T., Williams, A. M., Nevill, A., & Franks, A. (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. Journal of Sports Sciences, 18, 695–702. https://doi.org/10.1080/02640410050120078

Sánchez-Sánchez, J., Sánchez, M., Hernández, D., Ramírez-Campillo, R., Martínez, C., & Nakamura, F. Y. (2019). Fatigue in u12 soccer-7 players during repeated 1-day tournament games-A pilot study. The Journal of Strength & Conditioning Research, 33(11). https://doi.org/3092-3097. 10.1519/-JSC.0000000000002141.

Vaeyens, R., Malina, R. M., Janssens, M., Van Renterghem, B., Bourgois, J., Vrijens, J., & Philippaerts, R. M. (2006). A multidisciplinary selection model for youth soccer: The Ghent Youth Soccer Project. British Journal of Sports Medicine, 40, 928–934. https://doi.org/10.1136/bjsm.2006.029652

INFLUENCIA DEL MECANISMO DE INTERRUPCIÓN DE LOS JUEGOS REDUCIDOS EN LAS DEMANDAS FÍSICAS Y LA FATIGA EN JÓVENES JUGADORES DE FÚTBOL

Alejandro Rodríguez Fernández [1]
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Julio González Moure [2]
Universidad de León, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, España

Enrique Flórez Gil [1,3]
Universidad Isabel I, Facultad de Ciencias de la Salud, España
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Elba Díaz Serradilla [2]
Universidad de León, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, España

Alejandro Vaquera [1]
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Introducción

Los jugadores de fútbol necesitan un estado físico multidimensional que refleje la naturaleza dinámica del deporte. Durante la competición, el jugador precisa la realización de esfuerzos de alta intensidad, intercalados con periodos breves de recuperación mientras realiza acciones técnicas y tácticas. Además, estas situaciones se producen de forma estocástica e impredecible (Sarmento et al., 2022). Las tareas basadas en espacios reducidos y un bajo número de jugadores (JRs) son ampliamente utilizados por entrenadores para replicar situaciones. Los JRs son tareas modificadas donde se ajustan variables de constricción para preservar las características específicas del deporte y modificar los comportamientos de los jugadores (Clemente et al., 2021). Para originar la respuesta deseada en los jugadores mediante los JRs, los entrenadores y preparadores físicos modifican variables constrictoras como el número de jugadores, el espacio o la inclusión de comodines (Clemente et al., 2023). Además, el tiempo (continuo vs interválico) es otra de las variables habitualmente empleadas (Castillo et al., 2021). Sin embargo, a pesar de que habitualmente se emplean dos diferentes mecanismos para finalizar la realización del JRs (el tiempo de juego o el número de goles conseguidos) la investigación al respecto es limitada. Por ello, el objetivo de este estudio fue analizar los efectos sobre las demandas físicas y la respuesta a la fatiga de la modificación del método de interrupción (tiempo fijo vs número de goles fijos) en JRs aplicados en jugadores de fútbol.

Metodología

Ocho jugadores jóvenes de fútbol masculino (promedio ± SD; edad: 15.57 ± 0.53 años, altura: 175 ± 6.14 cm, años de experiencia en el club: 4 ± 2.78 años) del mismo equipo de fútbol tomaron parte en la investigación durante la temporada 2022-2023. Se llevó a cabo la realización de un JRs de 4 vs 4 con portero realizando 4 series con una duración fija de 3 minutos (JRTIEMPO) y 4 series que finalizaban cuando un equipo anotaba tres goles (JRGOL). Ambos formatos de JRs fueron realizados en dos microciclos consecutivos y diferentes en el mismo día del microciclo (MD-4) y en el mismo espacio de juego (40 x 30 m, EII = 150 m2). El día antes de la realización del JRs no se realizó ningún tipo de entrenamiento.

INFLUENCIA DEL MECANISMO DE INTERRUPCIÓN DE LOS JUEGOS REDUCIDOS EN LAS DEMANDAS FÍSICAS Y LA FATIGA EN JÓVENES JUGADORES DE FÚTBOL

Alejandro Rodríguez Fernández [1]
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Julio González Moure [2]
Universidad de León, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, España

Enrique Flórez Gil [1,3]
Universidad Isabel I, Facultad de Ciencias de la Salud, España
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Elba Díaz Serradilla [2]
Universidad de León, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, España

Alejandro Vaquera [1]
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Metodología

Durante la realización de los JRs, fueron registradas las demandas físicas mediante un dispositivo GPS (WIMU PRO, RealTrack Systems) el cual era portado por el jugador en un chaleco proporcionado por el fabricante. Previa realización del registro el dispositivo era encendido y calibrado siguiendo las indicaciones del fabricante. Para determinar las demandas físicas se seleccionaron como métricas de análisis la distancia total y relativa recorrida, la distancia recorrida a alta y a intensidad sprint, las aceleraciones y deceleraciones, y el Player Load. Antes y después de la realización de cada JRs se llevó a cabo un test de aceleración (0-10 m) y un test de velocidad máxima (0-30 m) registrando el tiempo empelado mediante fotocélulas (Polifermo Light Radio, Microgate, Bolzano, Italy). Para analizar as diferencias en las demandas físicas y en el rendimiento en los test de tiempo en 0-10 y 0-30 m se empleo una prueba t para muestras emparejadas. Cohen´s dz ES entre los jugadores en las diferentes condiciones (JRTIEMPO vs. JRGOL) fue calculado e interpretado como trivial (<0.20), small (0.21 0.50), moderate (0.51 0.80), y large (>0.80) (Lakens, 2013). Todos los análisis se realizaron con SPSS software (versión 26.0 SPSS Inc.; Chicago, IL, USA) y estableciéndose un nivel de significación de $p < 0.05$.

Resultados

Tabla 1. Demandas físicas en juegos reducidos jugados a tiempo (JR_{TIEMPO}) o a número de goles (JR_{GOL})

	JR_{TIEMPO}	JR_{GOL}	*p*	Δ%	ES
Distancia total (m)	1253 ± 123,9	1668 ± 153,9	**0.000**	**33,1**	**2,43**
Distancia relativa (m/min)	76,18 ± 7,5	86,2 ± 7,9	**0.020**	**12,1**	**1,06**
Distancia alta intensidad >18 km/h (m)	18,57 ± 11,1	48,3 ± 26,2	**0.002**	**160,1**	**1,71**
Distancia a sprint >25 km/h (m)	0 ± 0	0 ± 0	-	-	-
ACC >3 m/s (m)	44,7 ± 21,5	78,4 ± 18,6	**0.009**	**75,4**	**1,25**
DCC >3 m/s (m)	64,4 ± 18,7	72,3 ± 15,8	0.258	12,3	0,43
ACC >3 m/s (nº)	10,4 ± 4,5	14,6 ± 2,7	**0.039**	**40,4**	**0,88**
DCC >3 m/s (nº)	15,5 ± 3,82	16,88 ± 3,31	0.413	8,9	0,30
Player Load (A.U.)	16,3 ± 2,5	24,3 ± 3,3	**0.000**	**46,1**	**3,78**

JR_{TIEMPO} = juego reducido (4 vs 4, EII = 150m²) jugado a tiempo fijo (3 series de 4 minutos); JR_{GOL} = juego reducido (4 vs 4, EII = 150m²) jugado a goles fijos (3 series de 3 goles); ACC = aceleraciones; DCC = desaceleraciones; Δ% = porcentaje de cambio; ES = Tamaño del efecto.

INFLUENCIA DEL MECANISMO DE INTERRUPCIÓN DE LOS JUEGOS REDUCIDOS EN LAS DEMANDAS FÍSICAS Y LA FATIGA EN JÓVENES JUGADORES DE FÚTBOL

Alejandro Rodríguez Fernández [1]
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Julio González Moure [2]
Universidad de León, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, España

Enrique Flórez Gil [1,3]
Universidad Isabel I, Facultad de Ciencias de la Salud, España
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Elba Díaz Serradilla [2]
Universidad de León, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, España

Alejandro Vaquera [1]
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Resultados

Se obtuvo que significativamente JRGOAL originaba una mayor distancia total y relativa, así como una mayor distancia a esprint y distancia acelerando a alta intensidad (Tabla 1).

Los resultados de los test de 0-10 y 0-30 m antes y después de cada JRs analizado se muestran en la Figura 1.

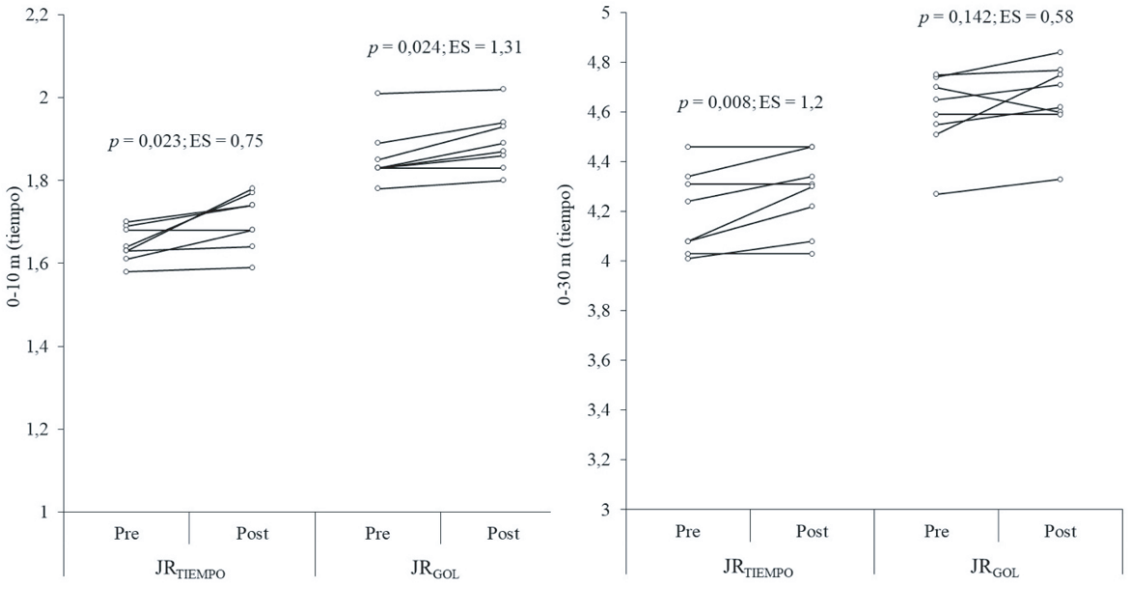


Figura 1. Resultados del test de 0-10 y 0-30 m antes y después de cada JR analizado. JRTIEMPO = juego reducido (4 vs 4, EII = 150m2) jugado a tiempo fijo (3 series de 4 minutos); JRGOL = juego reducido (4 vs 4, EII = 150m2) jugado a goles fijos (3 series de 3 goles); ES= Tamaño del efecto.

INFLUENCIA DEL MECANISMO DE INTERRUPCIÓN DE LOS JUEGOS REDUCIDOS EN LAS DEMANDAS FÍSICAS Y LA FATIGA EN JÓVENES JUGADORES DE FÚTBOL

Alejandro Rodríguez Fernández [1]
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Julio González Moure [2]
Universidad de León, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, España

Enrique Flórez Gil [1,3]
Universidad Isabel I, Facultad de Ciencias de la Salud, España
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Elba Díaz Serradilla [2]
Universidad de León, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, España

Alejandro Vaquera [1]
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Discusión

El principal hallazgo de este estudio fue que el empleo de los goles como mecanismo de interrupción en los JR origina unas mayores demandas físicas que el empleo del tiempo. Por ello, estos resultados sugieren que la modificación de las reglas de los JRs, concretamente el mecanismo de interrupción, tiene un impacto significativo en las demandas que imponen a los jugadores. La mayor distancia total y relativa, así como las mayores distancias recorridas a alta intensidad observadas en JRGOL, pueden ser debidas a que esta tarea origina una mayor motivación en los jugadores (Hill-Haas et al., 2009) y por lo tanto, una mayor intensidad y ritmo de juego. Además, es posible que en JRTIEMPO, uno de los dos equipos presente una ventaja amplia en el marcador, originando un descenso del ritmo durante la serie. De acuerdo con la literatura los JRs planteados no originaron distancia recorrida a sprint (Dello Iacono et al., 2023). Se ha informado de que es necesario un EII de 197 ± 37 m2 para alcanzar distancias a sprint similares a las de competición en jóvenes jugadores (Riboli, 2022), mientras que en este estudio se empleó un EII de 150 m2.

A pesar de que JRGOL origina unas mayores demandas físicas que JRTIEMPO, esta situación no origina un descenso significativo en el tiempo empleado en recorrer 30 m, tal y como ocurre en JRTIEMPO. Es posible, que el valor previo a la realización de JRGOL, que muestra peores valores que JRTIEMPO sea tan bajo que los jugadores ya presentan un bajo rendimiento el cual no se ve influencia por las mayores demandas físicas de JRGOL. Los resultados de este estudio tienen implicaciones importantes para el diseño de programas de entrenamiento. La manipulación de las reglas del juego, como el número de goles o la duración del tiempo de juego, puede ser una estrategia efectiva para modular las demandas físicas y seleccionar la tarea a incluir en función del día del microciclo o del estado de los jugadores. La realización de este estudio no ha estado exenta de limitaciones, siendo la principal el tamaño de la muestra empleado.

Conclusión

El empleo de anotar un número determinado de goles como mecanismo de interrupción origina una mayor demanda física que el empleo de tiempo fijo en jóvenes jugadores de fútbol durante la realización de JRs.

INFLUENCIA DEL MECANISMO DE INTERRUPCIÓN DE LOS JUEGOS REDUCIDOS EN LAS DEMANDAS FÍSICAS Y LA FATIGA EN JÓVENES JUGADORES DE FÚTBOL

Alejandro Rodríguez Fernández [1]
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Julio González Moure [2]
Universidad de León, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, España

Enrique Flórez Gil [1,3]
Universidad Isabel I, Facultad de Ciencias de la Salud, España
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Elba Díaz Serradilla [2]
Universidad de León, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, España

Alejandro Vaquera [1]
Universidad de León, Grupo de Investigación VALFIS, Instituto de Biomedicina, España

Referencias

Castillo, D., Rodriguez-Fernandez, A., Nakamura, F. Y., Sanchez-Sanchez, J., Ramirez-Campillo, R., Yanci, J., Zubillaga, A., & Raya-Gonzalez, J. (2021). Influence of Different Small-Sided Game Formats on Physical and Physiological Demands and Physical Performance in Young Soccer Players. Journal of Strength and Conditioning Research, 35(8), 2287–2293. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003114

Clemente, F. M., Afonso, J., & Sarmento, H. (2021). Small-sided games: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. In PLoS ONE (Vol. 16, Issue 2 Febuary). Public Library of Science. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247067

Clemente, F. M., Praça, G. M., Aquino, R., Castillo, D., Raya-González, J., Rico-González, M., Afonso, J., Sarmento, H., Filipa Silva, A., Silva, R., & Ramirez-Campillo, R. (2023). Effects of pitch size on soccer players' physiological, physical, technical, and tactical responses during small-sided games: a meta-analytical comparison. Biology of Sport, 40(1), 111–147. https://doi.org/10.5114/biolsport.2023.110748

Dello Iacono, A., McLaren, S. J., Macpherson, T. W., Beato, M., Weston, M., Unnithan, V. B., & Shushan, T. (2023). Quantifying Exposure and Intra-Individual Reliability of High-Speed and Sprint Running During Sided-Games Training in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-analysis. In Sports Medicine (Vol. 53, Issue 2, pp. 371–413). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. https://doi.org/10.1007/s40279-022-01773-1

Hill-Haas, S. V, Coutts, A. J., Dawson, B. T., & Rowsell, G. J. (2009). Time- motion characteristics and physiological responses of small- sided games in elite youth players: The influence of player number and rule changes. Journal of Strength and Conditioning Research, 24(8), 2149–2156.

Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. Frontiers in Psychology, 4, 863. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00863

Riboli, A. (2022). Training elite youth soccer players: area per player in small-sided games to replicate the match demands. Biology of Sport, 39(3), 579–598.

Sarmento, H., Clemente, F. M., Afonso, J., Araújo, D., Fachada, M., Nobre, P., & Davids, K. (2022). Match Analysis in Team Ball Sports: An Umbrella Review of Systematic Reviews and Meta-Analyses. Sports Medicine - Open, 8(1). https://doi.org/10.1186/s40798-022-00454-7

RELACIÓN CARGA-VELOCIDAD EN EL EJERCICIO DE REMO REALIZADO EN UNA MÁQUINA DE PLACAS

Luis Rodiles Guerrero
Universidad de Sevilla, España

Beatriz Bachero Mena
Universidad de Sevilla, España

Juan Antonio León Prados
Universidad Pablo de Olavide, España

Fernando Pareja Blanco
Universidad Pablo de Olavide, España

Introducción

En la actualidad el entrenamiento de fuerza es considerado como una parte esencial dentro del proceso de entrenamiento encaminado a mejorar la condición física de deportistas tanto amateur como profesionales, así como para otros tipos de poblaciones (p.ej. niños y adultos de edad avanzada). En este sentido, a la hora de realizar una programación de entrenamiento de fuerza en necesario controlar las variables que van a influir en el estímulo de entrenamiento (Kraemer & Ratamess, 2004), siendo la intensidad una de las variables que más va a determinar las adaptaciones producidas por el entrenamiento de fuerza (Fry, 2004).

En los últimos años, varios estudios han demostrado la alta relación existente entre la velocidad de ejecución y la carga relativa (porcentaje de una repetición máxima, %1RM) en algunos ejercicios de fuerza (Balsalobre-Fernández et al., 2017; González-Badillo & Sánchez-Medina 2010; Sánchez-Medina et al., 2017). Por tanto, la velocidad de ejecución puede ser una herramienta práctica y útil para controlar la intensidad que representa una carga en aquellos ejercicios en los que la relación ha sido estudiada (González-Badillo & Sánchez-Medina 2010). En este sentido, aunque el ejercicio de remo realizado en una máquina de placas es un ejercicio que se realiza frecuentemente en todos los centros de entrenamiento, ningún estudio previo ha analizado esta relación en esta variante del ejercicio. El objetivo de este estudio fue analizar la relación carga-velocidad en el ejercicio de remo realizado en una máquina de placas.

Métodos

2.1 Participantes

Un total de 25 hombres (edad: 22.3 ± 3.4 años; masa corporal: 73.4 ± 5.5 kg; altura: 1.73 ± 0.07 m) realizaron un test incremental de cargas hasta determinar su una repetición máxima (1RM) y la relación carga-velocidad. Todos los participantes fueron estudiantes universitarios con un mínimo de un año de experiencia en el entrenamiento de fuerza y el ejercicio de remo estuvo incluido en su programa de entrenamiento. La realización del estudio fue aprobada por un Comité Ético de Investigación Local y se ajustó a los principios fundamentales de la Declaración de Helsinki.

2.2 Evaluaciones

Para la evaluación de la relación individual carga-velocidad en el ejercicio de remo se utilizó una máquina de placas (Life Fitness Fit 3 Multi Gym, Chicago, IL, USA).

RELACIÓN CARGA-VELOCIDAD EN EL EJERCICIO DE REMO REALIZADO EN UNA MÁQUINA DE PLACAS

Luis Rodiles Guerrero
Universidad de Sevilla, España

Beatriz Bachero Mena
Universidad de Sevilla, España

Juan Antonio León Prados
Universidad Pablo de Olavide, España

Fernando Pareja Blanco
Universidad Pablo de Olavide, España

Métodos

2.2 Evaluaciones

Cada participante comenzaba el ejercicio desde una posición de sedestación con una flexión de hombros de ~90° y los codos completamente extendidos. Cuando el participante escuchaba la señal del evaluador, realizaba la fase concéntrica del movimiento a la máxima velocidad posible. Una pequeña pausa (~1 s) se impuso entre la fase excéntrica y la concéntrica para permitir una mayor reproductibilidad de las medidas (Pallarés et al., 2014).

Todas las repeticiones fueron grabadas con un transductor de velocidad lineal (T-Force System, Ergotech, Murcia, España), el cual fue colocado justo encima de la primera placa de la máquina. Para ello, se instaló un dispositivo metálico que permitió enganchar el cable del transductor de una manera segura. La fiabilidad del transductor de velocidad lineal ha sido previamente publicada en otro estudio (Sánchez-Medina & González-Badillo, 2011) y fue obtenida a través de la comparación de las medidas del desplazamiento obtenidas por este dispositivo y un medidor digital de alta precisión previamente calibrado por el Instituto Español de Tecnología Aeroespacial, obteniendo una media de error en la velocidad de la medida de <0.25%, mientras que la precisión en el desplazamiento fue de ±0.5 mm.

2.3 Tratamiento estadístico

Se emplearon métodos estadísticos estándares para la descripción de los datos, cálculo de las medias, desviaciones típicas (DT), y el coeficiente de variación (CV,%). Se aplicó el test de Shapiro-Wilks para verificar la normalidad de los datos.

La relación carga-velocidad en el ejercicio de remo realizado en una máquina de placas se estudió realizando un análisis de regresión simple, utilizando un ajuste polinómico (polinomio de 2º grado). Esta técnica se utilizó para explorar y cuantificar la relación entre la variable dependiente (VMP), y la variable independiente (%1RM), así como para desarrollar una ecuación con fines predictivos. La bondad del ajuste entre ambas variables se calculó usando el coeficiente de determinación (R2) con su intervalo de confianza al 95% (IC 95%). Este coeficiente (R2) expresa la proporción de varianza de la variable dependiente que está explicada por la variable independiente. También se calculó el error estándar de la estimación (SEE), que es la desviación típica de los residuos y representa una medida de la parte de variabilidad de la variable dependiente (VMP) que no es explicada por la recta de regresión.

RELACIÓN CARGA-VELOCIDAD EN EL EJERCICIO DE REMO REALIZADO EN UNA MÁQUINA DE PLACAS

Luis Rodiles Guerrero
Universidad de Sevilla, España

Beatriz Bachero Mena
Universidad de Sevilla, España

Juan Antonio León Prados
Universidad Pablo de Olavide, España

Fernando Pareja Blanco
Universidad Pablo de Olavide, España

Métodos

Se emplearon métodos estadísticos estándares para la descripción de los datos, cálculo de las medias, desviaciones típicas (DT), y el coeficiente de variación (CV,%). Se aplicó el test de Shapiro-Wilks para verificar la normalidad de los datos.
La relación carga-velocidad en el ejercicio de remo realizado en una máquina de placas se estudió realizando un análisis de regresión simple, utilizando un ajuste polinómico (polinomio de 2º grado). Esta técnica se utilizó para explorar y cuantificar la relación entre la variable dependiente (VMP), y la variable independiente (%1RM), así como para desarrollar una ecuación con fines predictivos. La bondad del ajuste entre ambas variables se calculó usando el coeficiente de determinación (R2) con su intervalo de confianza al 95% (IC 95%). Este coeficiente (R2) expresa la proporción de varianza de la variable dependiente que está explicada por la variable independiente. También se calculó el error estándar de la estimación (SEE), que es la desviación típica de los residuos y representa una medida de la parte de variabilidad de la variable dependiente (VMP) que no es explicada por la recta de regresión.

Resultados

La ecuación polinómica de segundo grado obtenida de la relación entre %1RM y la VMP fue: VMP = -0.00005 • %1RM²- 0.0096 • %1RM + 1.9693 con R2 de 0.927 y un SEE de 0.11 m·s-1. La media del coeficiente de determinación del ajuste de cada sujeto fue de R2 = 0.991 ± 0.008 (95% del IC = 0.988 – 0.995; CV = 0.82%. La VMP asociada a cada %1RM se obtuvo a través de un ajuste polinómico, desde el 30% 1RM en adelante. La VMP a la cual se alcanzó la 1RM fue de: 0.50 ± 0.04 m·s-1.

Discusión

Este estudio se diseñó para analizar la relación carga-velocidad en el ejercicio de remo realizado en una máquina de placas. Según nuestro conocimiento, este es el primer estudio que analiza la relación carga-velocidad en una variante del ejercicio de remo, como es en una máquina de placas. Los resultados obtenidos confirman que existe una alta relación entre la velocidad de levantamiento en este ejercicio y la carga relativa (%1RM). Estos resultados indican que la velocidad del levantamiento en el ejercicio de remo en máquina nos permite determinar, en tiempo real, la intensidad que representa una carga.

RELACIÓN CARGA-VELOCIDAD EN EL EJERCICIO DE REMO REALIZADO EN UNA MÁQUINA DE PLACAS

Luis Rodiles Guerrero
Universidad de Sevilla, España

Beatriz Bachero Mena
Universidad de Sevilla, España

Juan Antonio León Prados
Universidad Pablo de Olavide, España

Fernando Pareja Blanco
Universidad Pablo de Olavide, España

Discusión

Cuando se compara la relación carga-velocidad en el ejercicio de remo realizado en una máquina de placas y el ejercicio de remo realizado desde una posición decúbito prono en un banco, conocido como remo tabla o bench pull, podemos observar que la velocidad a la que se alcanza la 1RM en ambas variantes del ejercicio son muy similares 0.50 ± 0.04 m·s-1 y 0.52 ± 0.06 m·s-1 para remo en máquina y bench pull (Sánchez-Medina et al., 2014), respectivamente. Por lo tanto, aunque la posición en ambas variantes sea diferente, la velocidad a la que se alcanza la 1RM es muy similar independientemente de la variante que se utilice.

Conclusión

La alta relación entre la VMP y cada %1RM hallada en esta variante del ejercicio de remo, permite a los entrenadores usar la VMP para evaluar y controlar el entrenamiento diario de los deportistas, así como conocer su 1RM de una forma precisa.

Palabras clave

Entrenamiento de fuerza, velocidad; predicción de 1RM; medición isoinercial.

Referencias

Balsalobre-Fernández, C., García-Ramos, A., & Jiménez-Reyes, P. (2018). Load–velocity profiling in the military press exercise: Effects of gender and training. International Journal of Sports Science & Coaching, 13(5), 743-750.

Fry, A. C. (2004). The role of resistance exercise intensity on muscle fibre adaptations. Sports Medicine, 34(10), 663-679.

González-Badillo, J. J., & Sánchez-Medina L. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. International journal of sports medicine, 31(5), 347-352.

Kraemer,W. J. & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. Medicine & Science in Sports & Exercise, 36(4), 674-688.

Pallarés, J. G., Sánchez-Medina, L., Pérez, C. E., de La Cruz-Sánchez, E. & Mora-Rodríguez, R. (2014). Imposing a pause between the eccentric and concentric phases increases the reliability of isoinertial strength assessments. Journal of Sports Sciences, 32(12), 1165-1175

Sánchez-Medina, L. & González-Badillo, J. J. (2011). Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. Medicine & Science in Sports & Exercise, 43(9), 1725-1734.

RELACIÓN CARGA-VELOCIDAD EN EL EJERCICIO DE REMO REALIZADO EN UNA MÁQUINA DE PLACAS

Luis Rodiles Guerrero
Universidad de Sevilla, España

Beatriz Bachero Mena
Universidad de Sevilla, España

Juan Antonio León Prados
Universidad Pablo de Olavide, España

Fernando Pareja Blanco
Universidad Pablo de Olavide, España

Referencias

Sánchez-Medina, L., González-Badillo, J. J., Pérez, C. E. & Pallarés, J. G. (2014). Velocity- and power-load relationships of the bench pull vs. bench press exercises. International Journal of Sports Medicine, 35(3), 209-216.

Sánchez-Medina, L., Pallarés, J. E., Pérez, C., Morán-Navarro, R., & González-Badillo, J.J. (2017). Estimation of Relative Load From Bar Velocity in the Full Back Squat Exercise. Sports Medicine International Open, 1(2): E80-E88

USO DE LA VELOCIDAD DE EJECUCIÓN PARA CONTROLAR LA INTENSIDAD EN EL EJERCICIO DE PRESS DE HOMBRO REALIZADO EN UNA MÁQUINA DE PLACAS

Luis Rodiles Guerrero
Universidad de Sevilla, España

Beatriz Bachero Mena
Universidad de Sevilla, España

Fernando Pareja Blanco
Universidad Pablo de Olavide, España

Juan Antonio León Prados
Universidad Pablo de Olavide, España

Introducción

Recientemente se han demostrado las ventajas del uso de la velocidad de ejecución para controlar la intensidad durante el entrenamiento de fuerza (González-Badillo & Sánchez-Medina 2010; Loturco et al., 2017). La relación carga-velocidad ha sido estudiada en distintos ejercicios como la sentadilla, press de banca, remo tumbado, press militar y la dominada (González- Badillo & Sánchez-Medina, 2010; Sánchez-Medina et al., 2014; Sánchez-Medina et al., 2017; Hernández-Belmonte et al., 2021; Sánchez-Moreno et al., 2017). Una de las principales ventajas del entrenamiento de fuerza basado en la velocidad (velocity-based resistance training, VBRT), es la posibilidad de medir con precisión y en tiempo real el esfuerzo que está siendo realizado durante el ejercicio de fuerza, sin necesidad de realizar tests de máximo esfuerzo (Marques, 2017).

Por otro lado, un mismo ejercicio de fuerza puede tener distintas variantes. Ha sido demostrado que el medio de entrenamiento donde se realice el ejercicio puede influir en la relación carga-velocidad entre distintas variantes (Rodiles-Guerrero et al., 2020). En este sentido, aunque la relación carga-velocidad en el ejercicio de press de hombros ha sido previamente estudiada (Hernández-Belmonte et al., 2021), esta puede variar cuando se realiza en una máquina de placas. Teniendo en cuenta que es muy común realizar el ejercicio de press de hombro en una máquina de placas y las ventajas aportadas por el VBRT, consideramos necesario estudiar si la alta relación encontrada entre la carga y la velocidad de ejecución en otros ejercicios, también se da en esta variante del ejercicio de press de hombro, por ello, el objetivo de este estudio fue analizar la relación carga-velocidad en el ejercicio de press de hombro realizado en una máquina de placas.

Métodos

2.1 Participantes

Dieciséis hombres físicamente activos (edad: 23.1 ± 3.1 años; masa corporal: 72.8 ± 4.8 kg; altura: 1.72 ± 0.06 m) fueron reclutados para realizar un test de cargas progresivas hasta la medición directa de una repetición máxima (1RM) y así poder obtener la relación carga-velocidad. Todos los participantes fueron estudiantes universitarios con un mínimo de un año de experiencia en el entrenamiento de fuerza y el ejercicio de remo estuvo incluido en su programa de entrenamiento. La realización del estudio fue aprobada por un Comité Ético de Investigación Local y se ajustó a los principios fundamentales de la Declaración de Helsinki.

USO DE LA VELOCIDAD DE EJECUCIÓN PARA CONTROLAR LA INTENSIDAD EN EL EJERCICIO DE PRESS DE HOMBRO REALIZADO EN UNA MÁQUINA DE PLACAS

Luis Rodiles Guerrero
Universidad de Sevilla, España

Beatriz Bachero Mena
Universidad de Sevilla, España

Fernando Pareja Blanco
Universidad Pablo de Olavide, España

Juan Antonio León Prados
Universidad Pablo de Olavide, España

Métodos

2.2 Evaluaciones

Se utilizó una máquina de placas (Life Fitness Fit 3 Multi Gym, Chicago, IL, USA) para evaluación de la relación individual carga-velocidad en el ejercicio. Todas las repeticiones fueron grabadas con un transductor de velocidad lineal (T-Force System, Ergotech, Murcia, España). Cada participante comenzaba el ejercicio desde una posición de sedestación. Cuando el participante escuchaba la señal del evaluador, realizaba la fase concéntrica del movimiento a la máxima velocidad posible. Una pequeña pausa (~1 s) se impuso entre la fase excéntrica y la concéntrica para permitir una mayor reproductibilidad de las medidas (Pallarés et al., 2014).

Todas las repeticiones fueron grabadas con un transductor de velocidad lineal (T-Force System, Ergotech, Murcia, España), el cual fue colocado justo encima de la primera placa de la máquina. Para ello, se instaló un dispositivo metálico que permitió enganchar el cable del transductor de una manera segura. La fiabilidad del transductor de velocidad lineal ha sido previamente publicada en otro estudio (Sánchez-Medina & González-Badillo, 2011).

2.3 Tratamiento estadístico

Se emplearon métodos estadísticos estándares para la descripción de los datos, cálculo de las medias, desviaciones típicas (DT), y el coeficiente de variación (CV,%). Se aplicó el test de Shapiro-Wilks para verificar la normalidad de los datos.

La relación carga-velocidad en el ejercicio de press de hombros realizado en una máquina de placas se estudió realizando un análisis de regresión simple, utilizando un ajuste polinómico (polinomio de 2º grado). Esta técnica se utilizó para explorar y cuantificar la relación entre la variable dependiente (velocidad media propulsiva, VMP), y la variable independiente (%1RM), así como para desarrollar una ecuación con fines predictivos. La bondad del ajuste entre ambas variables se calculó usando el coeficiente de determinación (R2) con su intervalo de confianza al 95% (IC 95%). También se calculó el error estándar de la estimación (SEE).

Resultados

La ecuación polinómica de segundo grado resultante de la relación entre la carga relativa (%1RM) y VMP fue: VMP = 0.00004 • %1RM²- 0.0194 • %1RM + 1.7347 con R2 de 0.968 y un error estándar de la estimación de 0.07 m·s-1.

USO DE LA VELOCIDAD DE EJECUCIÓN PARA CONTROLAR LA INTENSIDAD EN EL EJERCICIO DE PRESS DE HOMBRO REALIZADO EN UNA MÁQUINA DE PLACAS

Luis Rodiles Guerrero
Universidad de Sevilla, España

Beatriz Bachero Mena
Universidad de Sevilla, España

Fernando Pareja Blanco
Universidad Pablo de Olavide, España

Juan Antonio León Prados
Universidad Pablo de Olavide, España

Resultados

La media del coeficiente de determinación del ajuste de cada sujeto fue de R2 = 0.997 ± 0.003 (95% del intervalo de confianza = 0.995 – 0.999; coeficiente de variación = 0.33%. La VMP asociada a cada %1RM se obtuvo a través de un ajuste polinómico, desde el 30% 1RM en adelante (Tabla 1). La VMP a la cual se alcanzó la 1RM fue: 0.21 ± 0.01 m·s-1.

Tabla 1. Velocidad Media propulsiva asociada a cada carga relativa (%1RM) en el ejercicio de remo press de hombro realizado en una máquina de placas.

Carga relativa (%1RM)	MPV ($m \cdot s^{-1}$)	MPV 95%CI
30	1.17 ± 0.02	1.12 - 1.23
40	1.02 ± 0.02	0.97 - 1.06
50	0.87 ± 0.02	0.83 - 0.90
60	0.72 ± 0.01	0.69 - 0.76
70	0.58 ± 0.01	0.56 - 0.61
80	0.45 ± 0.01	0.43 - 0.48
90	0.33 ± 0.01	0.31 - 0.35
100	0.21 ± 0.01	0.18 - 0.23

Datos son expresados como medias ± desviación típica (N = 16). VMP: velocidad media propulsiva; IC: intervalo de confianza.

Discusión

El objetivo principal de este estudio fue analizar la relación carga-velocidad en el ejercicio de press de hombro realizado en una máquina de placas. En función de los resultados obtenidos se pone de manifiesto la alta relación entre la VMP y cada %1RM en esta variante del ejercicio de press de hombro (R2 = 0.968).

En un reciente estudio también se ha mostrado una alta relación entre el %1RM y la VMP en este ejercicio realizado en una máquina smith (R2 = 0.969) (Hernández-Belmonte et al., 2021). Sin embargo, cuando comparamos los resultados obtenidos por Hernández-Belmonte et al. (2020) y los del presentes estudio, se puede observar que cuando el ejercicio se realiza en una máquina de placas las velocidades asociadas a cada %1RM son algo menores, sobre todo con intensidades bajas y moderadas (30-70% 1RM).

USO DE LA VELOCIDAD DE EJECUCIÓN PARA CONTROLAR LA INTENSIDAD EN EL EJERCICIO DE PRESS DE HOMBRO REALIZADO EN UNA MÁQUINA DE PLACAS

Luis Rodiles Guerrero
Universidad de Sevilla, España

Beatriz Bachero Mena
Universidad de Sevilla, España

Fernando Pareja Blanco
Universidad Pablo de Olavide, España

Juan Antonio León Prados
Universidad Pablo de Olavide, España

Conclusión

En centros de entrenamiento que tengan este tipo de maquinaria, entrenadores y preparadores físicos pueden usar la velocidad de movimiento para determinar con precisión la carga real de entrenamiento en esta variante del ejercicio de press de hombro, debido a la alta relación encontrada entre la VMP y el %1RM.

Palabras clave

Entrenamiento de fuerza; entrenamiento de fuerza basado en la velocidad; máquina de placas.

Referencias

González-Badillo, J. J., & Sánchez-Medina, L. (2010), Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. International journal of sports medicine, 31(5): 347-352.
Hernández-Belmonte, A., Martínez-Cava, A., Morán-Navarro, R., Courel-Ibáñez, J., & Pallarés, J. G. (2020). A comprehensive analysis of the velocity-based method in the shoulder press exercise: stability of the load-velocity relationship and sticking region parameters. Biology of Sport, 38(2): 235-243.
Loturco, I., Kobal, R., Moraes, J. E., Kitamura, K., Cal Abad, C. C., Pereira, L. A., & Nakamura, F. Y. (2017). Predicting the Maximum Dynamic Strength in Bench Press: The High Precision of the Bar Velocity Approach. Journal of strength and conditioning research, 31(4): 1127-1131.
Marques, M. (2017). Movement velocity vs. strength training. Motricidade, 13(1), 1-2.
Pallarés, J. G., Sánchez-Medina, L., Pérez, C. E., de La Cruz-Sánchez, E. & Mora-Rodríguez, R. (2014). Imposing a pause between the eccentric and concentric phases increases the reliability of isoinertial strength assessments. Journal of Sports Sciences, 32(12), 1165-1175
Rodiles-Guerrero, L., Pareja-Blanco, F., & León-Prados, J. A. (2022). Comparison of load-velocity relationships in two bench press variations: weight stack machine vs Smith machine. Sports Biomechanics, : 21(10): 1-13.
Sánchez-Medina, L. & González-Badillo, J. J. (2011). Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. Medicine & Science in Sports & Exercise, 43(9), 1725-1734.
Sánchez-Medina, L., González-Badillo, J. J., Pérez, C. E. & Pallarés, J. G. (2014). Velocity- and power-load relationships of the bench pull vs. bench press exercises. International Journal of Sports Medicine, 35(3), 209-216.
Sánchez-Medina, L., Pallarés, J. E., Pérez, C., Morán-Navarro, R., & González-Badillo, J.J. (2017). Estimation of Relative Load From Bar Velocity in the Full Back Squat Exercise. Sports Medicine International Open, 1(2): E80-E88
Sánchez-Moreno, M., Rodríguez-Rosell, D., Pareja-Blanco, F., Mora-Custodio, R. & González-Badillo, J. J. (2017). Movement velocity as indicator of relative intensity and level of effort attained during the set in pull-up exercise. International Journal of Sports Physiology and Performance, 12(10), 1378-1384

ANALYSIS OF PHYSICAL DEMANDS IN PROFESSIONAL WOMEN'S BASKETBALL PLAYERS DURING OFFICIAL GAMES

Guillermo Muñoz Andradas
Faculty of Sports Sciences, European University of Madrid; 28670 Villaviciosa de Odón, Spain

Rafael Manuel Navarro Barragan
Faculty of Sports Sciences, European University of Madrid; 28670 Villaviciosa de Odón, Spain

Carlos Serrano Luengo
Faculty of Sports Sciences, European University of Madrid; 28670 Villaviciosa de Odón, Spain

Introduction

Basketball, a sport celebrated for its dynamic and intermittent nature, compels players to perform a variety of high-intensity activities such as sprinting, jumping, and swift directional shifts, alongside periods of lower intensity actions like walking and light jogging. [1]. The demanding schedule of professional teams, with numerous matches and limited training opportunities each week, presents a significant challenge for coaches in match preparation [2]. This sport not only demands physical agility and endurance but also requires tactical intelligence and quick decision-making. The nature of professional basketball involves a rigorous schedule where teams often play multiple matches within a condensed period, limiting the time available for recovery and training. Such constraints pose considerable challenges for coaches who are tasked with preparing athletes for peak performance in matches. Furthermore, the intensity and physical demands of the game can vary significantly across different player positions and different stages of the game, which are divided into quarters. Each position on the basketball court, from guards to forwards and centers, experiences unique physical challenges and workload distributions during a match. Similarly, the progression of the game from the first to the final quarter introduces varying levels of physical exertion and strategic adjustments. Therefore, the objective of this study was to conduct a detailed analysis of the physical demands placed on professional women's basketball players, investigating how these demands differ by player position and throughout the different quarters of official games. This research aims to provide insights that could assist coaches in designing targeted training programs that reflect the specific physical and tactical needs of players at various positions and at different times during a match, thereby optimizing performance and reducing the risk of injury.

Methods

Twelve professional female players from the Spanish 1st Division were monitored across 5 official home matches. Each match was divided into 4 phases. Total distance (TD), high-speed running (HSR) and PlayerLoad™ (PL) were collected using a local positioning system (WIMU PRO™, Realtrack Systems S.L., Almería, Spain). In TD, HSR and PL between different parts of the match. The specific software (SPROTM v. 958) was used to analyze and report on the performance data of the players for each match.

2.1 Procedures

The Local Positioning System was installed on the basketball court where the team played their matches in concordance to user manual and previous studies [3,4].

ANALYSIS OF PHYSICAL DEMANDS IN PROFESSIONAL WOMEN'S BASKETBALL PLAYERS DURING OFFICIAL GAMES

Guillermo Muñoz Andradas
Faculty of Sports Sciences, European University of Madrid; 28670 Villaviciosa de Odón, Spain

Rafael Manuel Navarro Barragan
Faculty of Sports Sciences, European University of Madrid; 28670 Villaviciosa de Odón, Spain

Carlos Serrano Luengo
Faculty of Sports Sciences, European University of Madrid; 28670 Villaviciosa de Odón, Spain

Methods

2.1 Procedures

The distribution of six antennas matches in concordance to user manual and previous studies [3,4]. The distribution of six antennas with UWB technology were fixed 5 m from the perimeter line of the field, except for those located at the middle line of the field, which were fixed 7 m from the perimeter.

2.2 Statistical analysis

Differences between groups were evaluated through mixed two-way ANOVA (4 quarters as repeated measure, and center vs. forward vs. guard as independent measure) and Cohen's effect size (ES).

Data are presented as means ± standard deviations. The level of significance was set at $p < 0.05$. Before carrying out the analyses, the Kolmogorov-Smirnov distribution test was performed to confirm a normal distribution of the variables. Differences between groups were evaluated through mixed two-way ANOVA (first half vs. second half as repeated measure, and defender vs. pivot vs. winger as independent measure). The post hoc analysis was adjusted using the Bonferroni method. Furthermore, two different effect sizes were calculated. For group effects, partial Eta-squared ($\eta p2$) was calculated with the following interpretation: small ($\eta p2 = 0.01–0.059$); medium ($\eta p2 = 0.06–0.14$); and large effect ($\eta p2 > 0.14$). For the post-hoc analysis, Cohen's d (ES) was calculated and defined as follows: trivial ($ES < 0.19$); small ($ES = 0.2–0.49$); medium ($ES = 0.50–0.79$) and large ($ES > 0.8$). All data were statistically analyzed using SPSS V24.0 for Windows.

Results

The highest values of TD (371.9 108.7 m), HSR (43.4 37.7 m) and PL (6.4 1.9 a.u) were registered during the first 5-min phase of the match compared to the subsequent 5-min phases of the match ($p < 0.05$, moderate-large effects). The lowest values of TD (234.9 102.2 m) and PL (3.7 1.7 a.u.) were registered in the last 5-min phase of the first half whereas for HSR (14.5 19.6 m) in the last 5-min phase of the second half ($p < 0.001$, large effects). In addition, players registered higher values of TD and PL during the first 5-min phase of the second half compared to the last 5-min phase of the first half ($p < 0.001$, moderate effects).

Discusion

There are differences in physical demand between players in basketball games, which can occur for a number of reasons and factors. [5]. It is therefore important to know the individual workload of each player and to periodise training properly during matches in a regular season.

ANALYSIS OF PHYSICAL DEMANDS IN PROFESSIONAL WOMEN'S BASKETBALL PLAYERS DURING OFFICIAL GAMES

Guillermo Muñoz Andradas
Faculty of Sports Sciences, European University of Madrid; 28670 Villaviciosa de Odón, Spain

Rafael Manuel Navarro Barragan
Faculty of Sports Sciences, European University of Madrid; 28670 Villaviciosa de Odón, Spain

Carlos Serrano Luengo
Faculty of Sports Sciences, European University of Madrid; 28670 Villaviciosa de Odón, Spain

Discusion

Coaches can observe how much repeated effort players put in, and measure the actual workload involved. [6]. The primary conclusions of this research indicated that the physical load sustained by players remained consistent across different game periods. Additionally, the study highlighted variations in physical demands based on the players' positions on the court [7].
When comparing distances at different intensities or as a proportion of the high-intensity running, the previous studies did not reveal significant differences between quarters.
In this manuscript, the performance of high-intensity actions remained relatively stable and did not significantly decline between quarters [8].
A potential limitation of this study could be that it focused on analyzing only one team.

Conclusion

In the present study, the differences between player positions are verified, so that the physical demands of each position during the match are different. Therefore, coaches should incorporate training differences between players (e.g., different resistance and plyometric training sessions) ses when planning training sessions and amount of playing time in the match. (e.g., player substitutions and monitoring the total training time)

Keywords

External load, monitoring, local positioning system, tracking device

References

Schelling X, Torres-Ronda L. Conditioning for Basketball: Quality and Quantity of Training. Strength & Conditioning Journal 2013;35:89. https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000018.
2. Svilar L, Castellano J, Jukic I. Comparison of 5vs5 Training Games and Match-Play Using Microsensor Technology in Elite Basketball. J Strength Cond Res 2019;33:1897–903. https://doi.org/10.1519/-JSC.0000000000002826.
3. Bastida-Castillo, A.; Gómez-Carmona, C.; De la Cruz-Sánchez, E.; Reche-Royo, X.; Ibáñez, S.; Pino Ortega, J. Accuracy and Inter-Unit Reliability of Ultra-Wide-Band Tracking System in Indoor Exercise. Appl. Sci. 2019, 9, 939.
4. García-Santos, D.; Pino-Ortega, J.; García-Rubio, J.; Vaquera, A.; Ibáñez, S.J. Internal and External Demands in Basketball Referees during the U-16 European Women's Championship. Int. J. Environ. Res. Public Health 2019, 16, 3421.
5. Gómez-Carmona CD, Bastida-Castillo A, Ibáñez SJ, Pino-Ortega J. Accelerometry as a method for external workload monitoring in invasion team sports. A systematic review. PLoS One 2020;15: e0236643. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236643.
6. Salazar H, Castellano J, Svilar L. Differences in External Load Variables Between Playing Positions in Elite Basketball Match-Play. J Hum Kinet 2020;75:257–66. https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0054.
7. García, F., Vázquez-Guerrero, J., Castellano, J., Casals, M., & Schelling, X. (2020). Differences in Physical Demands between Game Quarters and Playing Positions on Professional Basketball Players during Official Competition. Journal of Sports Science and Medicine, 19, 256-263.
8. García, F., Schelling, X., Castellano, J., Martín-García, A., Pla, F., & Vázquez-Guerrero, J. (2022). Comparison of the most demanding scenarios during different in-season training sessions and official matches in professional basketball players. Biology of Sport, 39(2), 237-244.

PERFIL CONDICIONAL DE JUGADORAS DE RUGBY 7S DE ÉLITE. CONDITIONAL PROFILE OF ELITE RUGBY 7S PLAYERS.

Elba Díaz Serradilla
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I de Burgos y Real Federación Española de Rugby, España; elbadiaz9@gmail.com

Pedro de Matías Cid
Universidad de Valencia y Real Federación Española de Rugby, España; pedrojmc73@gmail.com

Adrián Moreno Martín
Unidad de Control del Rendimiento (CSD) y Federación Española de Bádminton, España; adrianmoreno96.amm@gmail.com

Introducción

El rugby 7s es un deporte que empezó a tener su auge a partir de los Juegos Olímpicos de Río 2016 que fue cuando se convirtió en deporte olímpico. Además de competir en este evento deportivo también, los mejores equipos compiten en las World Series que la temporada se disputa desde octubre a junio. Todo esto ocasiona que los equipos nacionales de élite hayan tenido un gran acelerón en el proceso de su desarrollo (Vescovi et al. 2015). El juego es prácticamente igual que el rugby XV, las dimensiones del campo son las mismas, pero con la peculiaridad de que el tiempo de juego son 2 parte de 7 minutos cada una a excepción de las finales de un torneo que cada parte es de 10 minutos (Portillo et al., 2014). Los cambios son limitados en cada partido por lo que durante una jornada, puede haber varios partidos o incluso, que un torneo se dispute en pocos días (Suarez-Arrones et al., 2012). Las jugadoras llegan a correr 1080 metros de distancia total donde el 905 de esta distancia se hace a velocidades por encima de 18km/h (Loturco et al. 2021). Loturco et al., (2021), en su estudio compara el rendimiento en la velocidad de la carrera y la fuerza llegando a la conclusión que para la mejora de la velocidad es importante la creación de perfiles de fuerza individualizados para la mejora del rendimiento de cada deportista. También concluye que el aumento de la potencia en ambos miembros (inferior y superior) es determinante para las jugadoras de rugby 7s. Sella et al., (2022), utilizó en su estudio el test bronco para medir la capacidad física y ver la relación que tenía dicho test con el rendimiento en un partido de rugby 7s femenino. El test consiste en realizar sprints de ida y vuelta en diferentes distancias (20, 40 y 60 m) seguidas sin descanso entre unas y otras. Concluye que hay una correlación entre un mayor rendimiento en partido con unos resultados más positivos en el test. Otro aspecto importante es los niveles de antropometría de las jugadores ya que, en el estudio de Agar-Newman, Google and Klimstra (2017), concluyeron que las cualidades antropométricas y la aceleración en los sprints no son necesarias entrenarlas por posiciones, pero sugiere que un aumento de la masa muscular en las jugadoras, producirá un aumento de la aceleración en el sprint. Wild et al. (2023) concluyó que un protocolo individualizado en la mejora de la fuerza en la extensión de cadera y en específico en la técnica de la carrera, mejora de manera significativa la aceleración debido a que el tiempo de contacto es menor y también, mejora cualquier capacidad que esté basada en la fuerza, en comparación con un trabajo general grupal. Por lo que es importante realizar una individualización en los entrenamientos para conseguir una mejora en deportistas de élite. Por lo tanto, dada la gran importancia que tiene el nivel de rendimiento físico en el rugby 7s el objetivo del presente estudio es analizar el nivel de condición física mediante diferentes test de velocidad, resistencia y fuerza en jugadoras de rugby de élite.

PERFIL CONDICIONAL DE JUGADORAS DE RUGBY 7S DE ÉLITE. CONDITIONAL PROFILE OF ELITE RUGBY 7S PLAYERS.

Elba Díaz Serradilla
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I de Burgos y Real Federación Española de Rugby, España; elbadiaz9@gmail.com

Pedro de Matías Cid
Universidad de Valencia y Real Federación Española de Rugby, España; pedrojmc73@gmail.com

Adrián Moreno Martín
Unidad de Control del Rendimiento (CSD) y Federación Española de Bádminton, España; adrianmoreno96.amm@gmail.com

Método

La muestra del estudio incluyó una cohorte de 15 jugadoras internacionales de rugby 7s (peso promedio: 65.9 ± 4.8 kg, índice de grasa corporal promedio: 18.6 ± 2.49%; índice de masa magra promedio: 44.5 ± 2.32%, con una edad media de 24,2 ± 4,1 años). El estudio se condujo de acuerdo a los requerimientos de la declaración de Helsinki y fue aprobado por el comité de ética de ***por cuestiones de privacidad*** código: nº: 3370/CEIH/2023. El análisis estadístico se realizó mediante una hoja de excel (Microsoft Office Excel 365) calculando promedios, y desviaciones estándar.

Se efectuó una evaluación antropométrica conforme a los estándares establecidos por la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). Dicho enfoque metodológico ha demostrado, según el estudio de Ramos-Álvarez et al., (2021), una superior precisión en la evaluación antropométrica frente al análisis de impedancia bioeléctrica, particularmente en la población de jugadores de rugby de alto rendimiento.

Para la estimación de la fuerza máxima, se calculó la repetición máxima (RM) en ejercicios seleccionados: press de banca (controlando la bajada con el encoder lineal hasta estar a un dedo del pecho), media sentadilla con peso libre (controlando la bajada con el encoder lineal hasta alcanzar una posición de 90º) y remo tumbado (llegando a tocar la barra con el banco de ejecución). Este proceso se basó en un protocolo incremental de cuatro cargas, utilizando una barra olímpica para tres repeticiones por carga, cuyos resultados fueron evaluados mediante un encoder lineal (Vitrube). El protocolo utilizado para la estimación de la RM se adaptó del utilizado en el estudio de Loturco et al., (2021), realizando tres series de calentamiento con cargas progresivas de (20, 40, 60%) obtenido mediante test anteriores. Se realizaron 4 series con cargas incrementales de 2-3 repeticiones por cada una de ellas cogiendo la velocidad más alta. El descanso era de 3 minutos entre series.

El índice de reactividad (RSI) se midió con la plataforma láser (Optogait) ejecutando un drop jump (DJ) cayendo de una altura de 40 cm. El salto con contramovimiento (CMJ) se midió también mediante la plataforma láser optogate. (plataforma validada y utilizada previamente en diferentes estudios y con diferentes poblaciones (Cabrera-Linares et al.,2024).

Para valorar la resistencia cardiorrespiratoria se utilizó el test Bronco Sella et al., (2022), y la velocidad máxima se midió con un test de 30 m con fotocélulas cada 5 m (Witty) donde en el estudio Kołodziej et al., (2018) se evaluó la validez de dichas células y concluyeron que era una herramienta que proporcionaba información válida para la realización de estudios científicos.

PERFIL CONDICIONAL DE JUGADORAS DE RUGBY 7S DE ÉLITE. CONDITIONAL PROFILE OF ELITE RUGBY 7S PLAYERS.

Elba Díaz Serradilla
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I de Burgos y Real Federación Española de Rugby, España; elbadiaz9@gmail.com

Pedro de Matías Cid
Universidad de Valencia y Real Federación Española de Rugby, España; pedrojmc73@gmail.com

Adrián Moreno Martín
Unidad de Control del Rendimiento (CSD) y Federación Española de Bádminton, España; adrianmoreno96.amm@gmail.com

Resultados

Tabla 1: Resultados Test de Rendimiento en jugadoras internacionales de Rugby 7s.

Test	Resultado
RM Sentadilla (kg)	126.2 ± 12.8
RM Press Banca (kg)	69.5 ± 8.8
RM Remo (kg)	64 ± 4.8
Bronco test (min)	5.16 ± 0.25
Velocidad máxima (km/h)	28.7 ± 2,7
CMJ	36.9 ± 5.1
DJ	33.4 ± 5.25
RSI	1.5 ± 0.3

Promedio ± Desviación Estándar; RM = Repetición Máxima; CMJ = Salto con Contramovimiento; DJ = Drop Jump; RSI = Índice de Reactividad

En el estudio participaron 15 jugadoras internacionales de rugby 7s (peso: 65.9 ± 4.8 kg, porcentaje de grasa corporal: 18.6 ± 2.49%; porcentaje de masa magra 44.5 ± 2.32%) y edad promedio de 24,2 ± 4,1.
Los resultados de las pruebas de valoración del rendimiento físico se muestran en la Tabla1.

Discusión

Los resultados del estudio indican que las jugadoras internacionales de rugby 7s tienen una fuerza muscular de RM en sentadilla de 126.2 ± 12.8 kg, press de banca de 69.5 ± 8.8 kg, y remo de 64 ± 4.8 kg, resistencia aeróbica (Bronco test de 5.16 ± 0.25 min), y velocidad máxima de 28.7 ± 2.7 km/h. Estos atributos son esenciales para el alto rendimiento en rugby 7s, donde la fuerza, velocidad y resistencia se combinan para influir directamente en el éxito competitivo (Loturco et al., 2021). La novedad de este estudio radica en que hasta nuestro conocimiento, nunca se han analizado todos los factores de rendimiento referentes a la condición física en una misma muestra internacional en rugby 7s femenino. Agar-Newman, Google and Klimstra (2017) observaron en un test de RM en press banca con jugadoras internacionales valores de 68.79 ± 7.13 kg y velocidades máximas en un test de sprint de 40 m de 29.5 ± 0.26 km/h, resultados similares a los obtenidos en el presente estudio. También encontraron resultados similares Loturco et al. (2021) que compararon la condición física de jugadoras olímpicas y no olímpicas brasileñas observando valores RM en press banca de 66.4 ± 0.15 y 60.4 ± 0.13 kg, en sentadilla 102.2 ± 0.2 y 95.6 ± 0.21 kg y en remo 68.4 ± 0.11 y 65.1 ± 0.1 kg, respectivamente, únicamente encontrando diferencias significativas en el test de press de banca.

PERFIL CONDICIONAL DE JUGADORAS DE RUGBY 7S DE ÉLITE. CONDITIONAL PROFILE OF ELITE RUGBY 7S PLAYERS.

Elba Díaz Serradilla
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I de Burgos y Real Federación Española de Rugby, España; elbadiaz9@gmail.com

Pedro de Matías Cid
Universidad de Valencia y Real Federación Española de Rugby, España; pedrojmc73@gmail.com

Adrián Moreno Martín
Unidad de Control del Rendimiento (CSD) y Federación Española de Bádminton, España; adrianmoreno96.amm@gmail.com

Discusión

Comparando con otros deportes de élite Pedersen et al., (2022), analizaron a jugadoras de fútbol profesional, y observaron una RM en sentadilla de 109,1 ± 16,1 kg resultado inferior al mostrado por las jugadoras de rugby 7s de élite.

Tanto los saltos verticales como la fuerza máxima, son variables que influyen en el rendimiento de jugadoras de rugby 7s y en el estudio de Loturco et al., (2021) se observa, que hay un mayor rendimiento en el salto en las jugadoras profesionales por lo que esto indica que es determinante para el rendimiento de la jugadora. Por lo contrario el press banca y el remo tumbado, no son ejercicios que sus variables influyen en la diferenciación del rendimiento entre jugadores élite y no (Loturco et al., 2021).

Conclusión

Las jugadoras internacionales de rugby 7s tienen perfiles de condición física similares tanto dentro de un mismo equipo como respecto a otros equipos de nivel internacional aunque son necesarios más estudios que analicen el rendimiento físico en países con un mayor desarrollo de este deporte. Respecto a otros deportes colectivos como el fútbol las jugadoras de rugby muestran valores superiores de fuerza, velocidad y resistencia.

Palabras clave

Rugby 7s; Valoración; Condición física; Rendimiento.

Referencias

Agar-Newman, D. J., Goodale, T. L., & Klimstra, M. D. (2017). Anthropometric and physical qualities of international level female rugby sevens athletes based on playing position. The Journal of Strength & Conditioning Research, 31(5), 1346-1352

Cabrera-Linares, J. C., Román, P. Á. L., Montilla, J. P., Andrade-Lara, K. E., Ruiz-Peralvarez, F. J., & Gutierrez-Cruz, C. (2024). Effects of a dual-task activity on gait parameters of people with and without intellectual disabilities. Journal of Intellectual Disability Research: JIDR.

Kołodziej, E., Jaworski, J., & Tchórzewski, D. (2018). Possibilities for Applying the Witty Sem System in the Diagnosis, Optimization and Control of Athletic Training. Journal of Kinesiology and Exercise Sciences, 28(84), 63-68

Loturco, I., Pereira, L. A., Arruda, A. F., Reis, V. P., Robineau, J., Couderc, A., ... & Freitas, T. T. (2021). Differences in physical performance between Olympic and non-Olympic female rugby sevens players. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 61(8), 1091-1097.

Portillo, J., González-Ravé, J. M., Juárez, D., García, J. M., Suárez-Arrones, L., & Newton, R. U. (2014). Comparison of running characteristics and heart rate response of international and national female rugby sevens players during competitive matches. The Journal of Strength & Conditioning Research, 28(8), 2281-2289.

PERFIL CONDICIONAL DE JUGADORAS DE RUGBY 7S DE ÉLITE. CONDITIONAL PROFILE OF ELITE RUGBY 7S PLAYERS.

Elba Díaz Serradilla
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I de Burgos y Real Federación Española de Rugby, España; elbadiaz9@gmail.com

Pedro de Matías Cid
Universidad de Valencia y Real Federación Española de Rugby, España; pedrojmc73@gmail.com

Adrián Moreno Martín
Unidad de Control del Rendimiento (CSD) y Federación Española de Bádminton, España; adrianmoreno96.amm@gmail.com

Referencias

Ramos-Álvarez, J. J., Montoya, J. J., Solís-Mencia, C., Miguel-Tobal, F., López-Tapia, P., Sánchez-Oliver, A. J., ... & Martínez-Sanz, J. M. (2021). Anthropometric profile assessed by bioimpedance and anthropometry measures of male and female rugby players competing in the Spanish national league. Applied Sciences, 11(24), 11759.

Sella, F., Hopkins, W., Beaven, C., McMaster, D., Gill, N., & Hébert-Losier, K. (2022). The associations between physical-test performance and match performance in women's Rugby Sevens players. Biology of Sport, 40(3), 775-785.

Stefanos, P., Marios, H., & Nikolaos, Z. (2023). Acute effects of different intra-repetition rest configurations on barbell peak velocity during the jump-shrug exercise. Journal of Physical Education and Sport, 23(5), 1103-1110.

Vescovi, J. D., & Goodale, T. (2015). Physical demands of women's rugby sevens matches: Female athletes in motion (FAiM) study. International Journal of Sports Medicine, 887-892.

Wild, J. J., Bezodis, I. N., North, J. S., & Bezodis, N. E. (2023). Enhancing the Initial Acceleration Performance of Elite Rugby Backs. Part II: Insights From Multiple Longitudinal Individual-Specific Case-Study Interventions. International Journal of Sports Physiology and Performance, 18(9), 1019-1029.

FIFA 11+: EFECTOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PIE Y DEL TOBILLO

Patricia Caudet Sánchez
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - INEFC Lleida, Lleida, Spain

Abraham Batalla Galvada
EUSES Escola Universitària de la Salut i l'Esport, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, Spain

Ernest Baiget Vidal
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - INEFC Barcelona, Barcelona, Spain

Joshua Colomar Axup
Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya, Vic, Spain

Francisco Corbi Soler
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - INEFC Lleida, Lleida, Spain

Introducción

El fútbol es uno de los deportes con mayor número de lesiones durante la competición, observándose un aumento en su incidencia en los últimos diez años en todas las edades y sexos. La mayoría de ellas se localizan en las extremidades inferiores, especialmente en el tobillo, la rodilla y el muslo (Robles-Palazón et al., 2022). Todo ello, no solo parece perjudicar al rendimiento deportivo, sino que puede llegar a comprometer la participación del deportista en la competición.

El FIFA 11+ fue creado como herramienta para la prevención de lesiones en fútbol, basado en una estructura de calentamiento específica, introduce ejercicios cardiovasculares, neuromusculares y cognitivos con la intención de preparar al jugador para la competición. Desafortunadamente, su implementación podría ser cuestionable, especialmente cuando los efectos deseados son agudos (Asgari et al., 2022) o las zonas corporales involucradas son difíciles de calentar por sus características o localización. En este sentido, regiones como las del tobillo y del pie podrían resultar difíciles de calentar, tanto por su localización distal como por las características de los tejidos que las conforman. Así, por ejemplo, la utilización del FIFA 11+ no mejoró el tiempo de latencia muscular en los eversores del tobillo, ni la estabilidad de la rodilla ni del tobillo en situaciones de "landing" unipodal (Lopes et al., 2020; Veith et al., 2021).

Por todo ello, el objetivo de este estudio fue determinar los efectos agudos de la realización del protocolo de calentamiento FIFA 11+ en las propiedades mecánicas del pie y del tobillo y, en segundo lugar, valorar, en caso de que haya efectos, si éstos varían entre géneros.

Método

2.1 Participantes

120 jugadores amateurs de fútbol, 60 hombres (edad = 21,83 ± 5,31; estatura = 178,98 ± 5,48; masa corporal = 75,2 ± 7,96) y 60 mujeres (edad = 22,58 ± 5 ,03; estatura = 163,97 ± 5,81; masa corporal = 60,18 ± 9,44), participaron en este estudio.

Todos ellos fueron reclutados entre 14 equipos de fútbol amateur, participantes en diferentes categorías de los Campeonatos Oficiales de la Federación Española de Fútbol y entrenaban 3-4 días a la semana, con 1,5-2h por sesión y un partido disputado los fines de semana. El criterio de exclusión estuvo relacionado con haber sufrido una lesión en la extremidad inferior en los últimos 6 meses.

FIFA 11+: EFECTOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PIE Y DEL TOBILLO

Patricia Caudet Sánchez
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - INEFC Lleida, Lleida, Spain

Abraham Batalla Galvada
EUSES Escola Universitària de la Salut i l'Esport, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, Spain

Ernest Baiget Vidal
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - INEFC Barcelona, Barcelona, Spain

Joshua Colomar Axup
Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya, Vic, Spain

Francisco Corbi Soler
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - INEFC Lleida, Lleida, Spain

Método

2.2 Diseño

Se desarrolló un estudio observacional descriptivo con análisis pre-post, donde se definió como variable independiente el calentamiento FIFA 11+. Las variables dependientes incluidas relacionadas con las propiedades mecánicas musculares fueron: Frecuencia (tensión mecánica intrínseca en estado pasivo), "Stiffness" (fuerza externa que modifica el estado basal), "Decrement" (elasticidad del músculo en la eliminación de la tensión de tracción), Relajación (tiempo que tarda el músculo en volver a su estado) y "Creep" (alargamiento gradual del músculo a lo largo del tiempo). Los diferentes tejidos analizados fueron el tendón de Aquiles, la fascia plantar, el gastrocnemio medial y el tibial anterior. El instrumento utilizado fue un dispositivo de palpación digital no invasivo MyotonPro® (MyotonPRO, Myoton AS, Tallin, Estonia) que evalúa la rigidez a la compresión. Se realizaron cinco valoraciones a 3200 Hz y se calculó el promedio entre ellas. La confiabilidad de MyotonPro® muestra excelentes valores test-retest (ICC = 0,95 – 0,99; CV = 0,3 – 0,9).

2.3 Análisis estadístico

Los valores presentados se expresan como media ± DE. La normalidad de las distribuciones y la homogeneidad de las varianzas se evaluaron con la prueba de Kolgomorov-Smirnov. Las diferencias entre sexos se compararon mediante una prueba t de muestra independiente. Las variables independientes se definieron en términos del diferente género y los 2 momentos de medición (pretest vs postest). Los datos se analizaron utilizando un ANOVA factorial de medidas repetidas 2 × 2 con comparaciones post-hoc de Bonferroni, utilizando un factor entre grupos (masculino o femenino) y un factor dentro del grupo (pre- vs post-prueba). Se calculó el tamaño del efecto eta-cuadrado parcial ($\eta 2$) para evaluar los efectos principales y de interacción del ANOVA. Para determinar la magnitud del cambio en las variables dentro del grupo, se realizó un tamaño del efecto (ES) d de Cohen en comparaciones por pares. La confiabilidad de las medidas intra-sesión se determinó utilizando una medida promedio bidireccional del coeficiente de correlación intraclase (ICC) y el coeficiente de variación (CV). Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software IBM SPSS Statistics 23.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL).

FIFA 11+: EFECTOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PIE Y DEL TOBILLO

Patricia Caudet Sánchez
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - INEFC Lleida, Lleida, Spain

Abraham Batalla Galvada
EUSES Escola Universitària de la Salut i l'Esport, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, Spain

Ernest Baiget Vidal
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - INEFC Barcelona, Barcelona, Spain

Joshua Colomar Axup
Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya, Vic, Spain

Francisco Corbi Soler
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - INEFC Lleida, Lleida, Spain

Resultados

Los cambios sufridos por las diferentes variables seleccionadas entre antes y después del calentamiento para cada sexo pueden ser consultadas en las Tablas 1.
Sólo se encontró un efecto medio del tiempo en la variable "decrement" de la fascia plantar ($F[2,166] = 11,87$; $p < 0,001$; $\eta 2 = 0,093$). La prueba post-hoc mostró reducciones significativas moderadas y pequeñas de la variable "Decrement" para la fascia plantar en hombres y mujeres entre antes hasta después de la prueba ($p < 0,001$; $\Delta = -4,6$ y $-8,8\%$; ES = -0,76 y -0,51). No se observaron interacciones significativas entre el género y el tiempo para ninguna otra variable.

Tabla 1. Resultados de las propiedades musculares del tejido de las pruebas previas y posteriores del área periférica.

	Grupos de género								Two-way ANOVA	
	Mujeres (n = 60)				Hombres (n = 60)				Time effect	Time x gender effect
	Pre	Post	Δ (%)	ES	Pre	Post	Δ (%)	ES	*p*-value	
Fascia Plantar										
Frequency (Hz)	24.8 ± 3.0	23.7 ± 2.3	-4.5	0.75	25.4 ± 4.4	24.3 ± 2.54	-4.5	0.32	0.215	0.998
Stiffness (N/m)	512.8 ± 76.5	487.3 ± 65.4	-5.0	0.71	540.9 ± 83.9	503.9 ± 67.5	-6.8	0.68	0.032	0.399
Decrement (n.u.)	1.28 ± 0.15†	1.22 ± 0.13	-4.6	0.51	1.38 ± 0.19†	1.26 ± 0.13	-8.8	0.76	<0.001	0.020
Relaxation (ms)	10.2 ± 1.4	10.7 ± 1.32	4.9	0.30	9.44 ± 1.90	10.4 ± 1.42	10.0	0.17	0.027	0.060
Creep (n.u.)	0.65 ± 0.08	0.68 ± 0.07	4.2	0.28	0.61 ± 0.09	0.66 ± 0.08	7.2	0.17	0.017	0.126
Tendón de Aquiles										
Frequency (Hz)	33.0 ± 3.4	32.5 ± 2.7	-1.6	0.14	33.5 ± 3.89	32.7 ± 3.46	-2.4	0.24	0.475	0.882
Stiffness (N/m)	829.1 ± 110.1	825.0 ± 87.3	-0.5	0.03	849.7 ± 105.3	826.6 ± 143.3	-2.7	0.16	0.808	0.731
Decrement (n.u.)	0.80 ± 0.18	0.79 ± 0.17	-1.0	0.04	0.83 ± 0.18	0.82 ± 0.15	-1.0	0.04	0.703	0.961
Relaxation (ms)	6.2 ± 1.0	6.18 ± 0.78	-0.1	0.01	5.93 ± 0.98	5.93 ± 1.18	-0.1	0.01	0.938	0.996
Creep (n.u.)	0.41 ± 0.06	0.41 ± 0.05	0.0	0.01	0.40 ± 0.07	0.40 ± 0.06	0.4	0.03	0.980	0.990

FIFA 11+: EFECTOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PIE Y DEL TOBILLO

Patricia Caudet Sánchez
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - INEFC Lleida, Lleida, Spain

Abraham Batalla Galvada
EUSES Escola Universitària de la Salut i l'Esport, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, Spain

Ernest Baiget Vidal
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - INEFC Barcelona, Barcelona, Spain

Joshua Colomar Axup
Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya, Vic, Spain

Francisco Corbi Soler
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - INEFC Lleida, Lleida, Spain

Resultados

Gastrocnemius Medial										
Frequency (Hz)	19.4 ± 3.4	18.7 ± 1.88	-3.8	0.26	20.5 ± 2.00	19.9 ± 3.18	-3.2	0.25	0.317	0.951
Stiffness (N/m)	351.0 ± 83.4	333.8 ± 44.7	-4.9	0.23	378.1 ± 44.3	367.8 ± 51.6	-2.7	0.27	0.384	0.811
Decrement (n.u.)	1.40 ± 0.38	1.36 ± 0.22	-3.1	0.12	1.22 ± 0.21	1.20 ± 0.22	-2.2	0.16	0.768	0.938
Relaxation (ms)	15.5 ± 2.5	16.0 ± 2.08	3.5	0.27	14.0 ± 1.76	14.3 ± 1.99	2.4	0.24	0.199	0.707
Creep (n.u.)	0.96 ± 0.14	0.99 ± 0.12	3.0	0.25	0.87 ± 0.10	0.88 ± 0.11	1.7	0.18	0.233	0.639
Tibial anterior										
Frequency (Hz)	26.8 ± 4.5	25.3 ± 3.2	-5.7	0.44	28.8 ± 3.85	27.0 ± 3.08	-6.2	0.54	0.003	0.261
Stiffness (N/m)	589.2 ± 90.6	554.7 ± 72.7	-5.9	0.56	637.9 ± 126.7	609.1 ± 88.5	-4.5	0.23	0.274	0.942
Decrement (n.u.)	1.30 ± 0.44	1.20 ± 0.26	-7.6	0.23	1.15 ± 0.26	1.10 ± 0.20	-3.9	0.20	0.038	0.230
Relaxation (ms)	8.95 ± 1.79	9.45 ± 1.31	5.6	0.42	7.99 ± 1.49	8.55 ± 1.36	7.0	0.44	0.077	0.835
Creep (n.u.)	0.58 ± 0.11	0.61 ± 0.08	4.9	0.40	0.52 ± 0.09	0.55 ± 0.08	6.4	0.44	0.082	0.815

Los valores presentados son medias ± DE. Los valores-*p* de tiempo y tiempo x interacción de grupo se obtuvieron mediante ANOVA de dos vías (2 grupos de género x 2 veces).
†pBonferroni < 0,001 diferente a los valores post-prueba.

Discusión

El objetivo de este estudio fue determinar los efectos locales agudos del FIFA 11+ en las propiedades mecánicas de los tejidos del pie y tobillo y, en segundo lugar, valorar, en caso de que haya efectos, si éstos varían entre géneros. Este es el primer estudio, al menos que tengamos constancia, que evalúa el efecto de este tipo de calentamiento en las zonas del pie y del tobillo y su comparación entre sexos. Los resultados obtenidos sugieren que, en general, la realización de este tipo de calentamiento no parece tener el efecto deseado en las regiones corporales analizadas, con la única excepción de la propiedad mecánica de disminución de la fascia plantar, que muestra una reducción significativa, de moderada a pequeña, en ambos sexos. Este hecho, podría estar relacionado con las características de los diferentes tejidos que conforman estas regiones corporales, caracterizados por poseer una baja capilarización, como respuesta a las elevadas cargas que deberán soportar.

FIFA 11+: EFECTOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PIE Y DEL TOBILLO

Patricia Caudet Sánchez
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - INEFC Lleida, Lleida, Spain

Abraham Batalla Galvada
EUSES Escola Universitària de la Salut i l'Esport, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, Spain

Ernest Baiget Vidal
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - INEFC Barcelona, Barcelona, Spain

Joshua Colomar Axup
Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya, Vic, Spain

Francisco Corbi Soler
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - INEFC Lleida, Lleida, Spain

Discusión

Además, la respuesta mecánica "decrement" está relacionada con el estado inicial de recuperación del músculo que se manifiesta justo después de la eliminación de una tensión de tracción. Nuestra teoría se basa en la idea de que el tipo de ejercicio utilizado en el calentamiento podría influir en ello. De este modo, durante la realización de algunos de los ejercicios utilizados en este calentamiento como son las planchas, la flexión dorsal de los dedos realizada contribuiría a activar el mecanismo de windlass, lo que tendría efectos directos en la respuesta de la fascia plantar, modificando su nivel de tensión (Tourillon et al., 2019). Además, la realización de acciones de componente monopodal parecen influir en la rigidez de la fascia plantar, ya que ésta contribuye de forma dinámica a la estabilización del arco longitudinal del pie (Davis & Challis, 2022), incrementándose durante los movimientos de COD, debido a los elevados componentes torsionales generados.

Además, sugerimos que el FIFA+ no genera una demanda metabólica ni una redistribución del flujo sanguíneo en los tejidos activos suficiente, para generar modificaciones en las propiedades mecánicas de los tejidos estudiados. Este hecho, no solo no tendría efectos directos sobre la funcionalidad del movimiento, sino que podría acabar siendo causa de patología en el tobillo (Pieters et al., 2022).

Conclusión

Los resultados de este estudio sugieren que la realización del calentamiento FIFA 11+ no parece tener un efecto directo sobre las propiedades mecánicas de diferentes tipos de tejidos localizados en el pie y el tobillo como tampoco diferencias entre género. Todo esto sugiere que deberían realizarse futuros estudios en los que se busque la creación de nuevos protocolos de calentamiento que posean efectos directos sobre las zonas analizadas.

Palabras clave

Tobillo; FIFA11+; Calentamiento; Fútbol; Pie

FIFA 11+: EFECTOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PIE Y DEL TOBILLO

Patricia Caudet Sánchez
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - INEFC Lleida, Lleida, Spain

Abraham Batalla Galvada
EUSES Escola Universitària de la Salut i l'Esport, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, Spain

Ernest Baiget Vidal
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - INEFC Barcelona, Barcelona, Spain

Joshua Colomar Axup
Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya, Vic, Spain

Francisco Corbi Soler
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - INEFC Lleida, Lleida, Spain

Referencias

Asgari, M., Nazari, B., Bizzini, M., & Jaitner, T. (2022). Effects of the FIFA 11+ program on performance, biomechanical measures, and physiological responses: A systematic review. Journal of Sport and Health Science, 3(3), 183–190. https://doi.org/10.1016/j.jshs.2022.05.001

Colomar, J., Baiget, E., & Corbi, F. (2020). Influence of Strength, Power, and Muscular Stiffness on Stroke Velocity in Junior Tennis Players. Frontiers in Physiology, 11, 508996. https://doi.org/10.3389/-fphys.2020.00196

Davis, D. J., & Challis, J. H. (2022). Foot arch rigidity in walking: In vivo evidence for the contribution of metatarsophalangeal joint dorsiflexion. PLoS ONE, 17(9 September), e0274141. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274141

Hillen, B., Pfirrmann, D., Nägele, M., & Simon, P. (2020). Infrared Thermography in Exercise Physiology: The Dawning of Exercise Radiomics. Sports Medicine, 50(2), 263–282. https://doi.org/10.1007/s40279-019-01210-w

Lopes, M., Rodrigues, J. M., Monteiro, P., Rodrigues, M., Costa, R., Oliveira, J., & Ribeiro, F. (2020). Effects of the FIFA 11+ on ankle evertors latency time and knee muscle strength in amateur futsal players. European Journal of Sport Science, 20(1), 24–34. https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1609588

Pieters, D., Wezenbeek, E., De Ridder, R., Witvrouw, E., & Willems, T. (2022). Acute Effects of Warming Up on Achilles Tendon Blood Flow and Stiffness. Journal of Strength and Conditioning Research, 36(10), 2717–2724. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003931

Robles-Palazón, F. J., López-Valenciano, A., De Ste Croix, M., Oliver, J. L., García-Gómez, A., Sainz de Baranda, P., & Ayala, F. (2022). Epidemiology of injuries in male and female youth football players: A systematic review and meta-analysis. Journal of Sport and Health Science, 11(6), 681–695. https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.10.002

Taş, S., Koçyiğit, M. F., Aracı, A., & Tüfek, M. T. (2023). The Immediate Effect of Cumulative Transverse Strain via Exercise on the Achilles Tendon in Individuals with and Without Flat Feet. Journal of the American Podiatric Medical Association, 113(4), 1–22. https://doi.org/10.7547/22-230

Tourillon, R., Gojanovic, B., & Fourchet, F. (2019). How to Evaluate and Improve Foot Strength in Athletes: An Update. Frontiers in Sports and Active Living, 1, 485486. https://doi.org/10.3389/fspor.2019.00046

Veith, S., Whalan, M., Williams, S., Colyer, S., & Sampson, J. A. (2021). Part 2 of the 11+ as an effective home-based exercise programme in elite academy football (soccer) players: A one-club matched-paired randomised controlled trial: Submission type. Science and Medicine in Football, 5(4), 339–346. https://doi.org/10.1080/24733938.2021.1874616

EFECTOS DE LAS LESIONES EN LAS CAPACIDADES DEL SALTO VERTICAL EN FUTBOLISTAS SUB-23

Rafael Aarón Fueyo Montes
Universidad Politécnica de Madrid, España. A.D. Alcorcón, España

Javier Rueda Ojeda
Universidad Politécnica de Madrid, España

Enrique Navarro Cabello
Universidad Politécnica de Madrid, España

Introducción

El fútbol es un deporte multidireccional que requiere un cambio de actividad cada 4-4,5 segundos y una demanda frecuente de esfuerzos de esprint (1). Está demostrado que los valores de fuerza máxima isométrica, fuerza máxima relativa al peso, ratio de desarrollo de la fuerza y fuerza a los 100 milisegundos, difieren dependiendo del nivel competitivo; siendo estos más altos cuanto mayor es la categoría competitiva (2) y que además están relacionados con el rendimiento en el esprint (3) y la aceleración (4). Las lesiones tienen un efecto negativo en la actividad neuromuscular (5) y la fuerza (6,7), sin embargo, sus efectos sobre las capacidades del salto no han sido ampliamente estudiada, particularmente en jugadores de fútbol. Debido a la falta de conocimiento del efecto de las lesiones en las capacidades del salto, el objetivo de esta investigación fue determinar si las capacidades del salto vertical, especialmente en el salto desde sentadilla (SJ) y salto contra movimiento (CMJ) son diferentes entre jugadores que sufren o no una lesión reciente.

Método

2.1 Participantes

14 jugadores semiprofesionales de fútbol (Edad 20,4±1,6 a; talla 178,7±5,5 cm, masa 72,3±6,2 kg) pertenecientes a un equipo de la tercera división española, equipo filial sub-23 (segundo equipo) de un club de "La Liga" participaron en este estudio. El volumen de entrenamiento de cada componente del equipo era de 5 días de entrenamiento más el correspondiente partido.

2.2 Aparatos de medida

Las fuerzas de reacción del suelo fueron registradas utilizando 2 plataformas de fuerzas Kistler® (Kistler Group, Switzerland) modelo 9281E con una frecuencia de muestreo de 1000 Hz.

2.3 Procedimientos

La investigación fue llevada a cabo durante 17 semanas. Los participantes completaron los test que se detallan a continuación en dos momentos distintos de la temporada competitiva 2019/20, con una separación temporal mínima de 13 semanas. Este periodo fue el comprendido entre la última semana de octubre (1º periodo) y la cuarta de enero (2º periodo). Aquel jugador que durante el segundo periodo del test se encontró en periodo de readaptación por lesión, realizó el mismo test una vez obtenida el alta competitiva. Las respectivas tomas de datos de los saltos se realizaron tras al menos 72 horas postpartido, para minimizar los efectos de la fatiga tras la competición.
De forma simultánea, se llevó un registro de lesiones acorde al criterio de localización y severidad establecido por el consenso FIFA (8).

EFECTOS DE LAS LESIONES EN LAS CAPACIDADES DEL SALTO VERTICAL EN FUTBOLISTAS SUB-23

Rafael Aarón Fueyo Montes
Universidad Politécnica de Madrid, España. A.D. Alcorcón, España
Javier Rueda Ojeda
Universidad Politécnica de Madrid, España
Enrique Navarro Cabello
Universidad Politécnica de Madrid, España

Método

2.3 Procedimientos

Las lesiones que implicaron menos de 8 días de duración no se tuvieron en consideración para este estudio y se cuantificó como lesión, cualquier afectación que conllevara una disminución total o parcial de la carga de entrenamiento grupal habitual. Los test fueron realizados en el Laboratorio de Biomecánica Deportiva de la facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte perteneciente a la Universidad Politécnica de Madrid. Tras realizar un calentamiento protocolizado, que incluía ejercicios que implicaban actividad neuromuscular de forma prioritaria con autocargas, los jugadores realizaron al menos tres saltos SJ, con un máximo de cinco repeticiones si la ejecución no era la adecuada. A continuación, del mismo modo, ejecutaron entre tres y hasta un máximo de cinco CMJ si consideraban que podían alcanzar un mayor rendimiento que en los 3 iniciales. El descanso entre cada repetición de cada salto era de un minuto.

2.4 Fuerzas de reacción del suelo y procesamiento de los datos

Las variables de las fuerzas de reacción del suelo se obtuvieron automáticamente utilizando el software "MARS" de Kitsler. Estas variables fueron: La altura del salto (m), determinadas por la velocidad de despegue; la fuerza máxima (N/kg) y potencia máxima (W/kg) en relación con la masa corporal; diferencias bilaterales entre el miembro inferior izquierdo y el derecho (LR) en el pico de fuerza y potencia, (un valor menor de un 100% muestra una diferencia a favor del miembro inferior izquierdo, mientras que un valor mayor a 100% muestra lo contrario); y el valor máximo del ratio de desarrollo de la fuerza durante la fase concéntrica (RFD). Para determinar los valores obtenidos durante el SJ, el salto con mayor altura y con ejecución sin contra movimiento fue el escogido. En el caso del CMJ, se utilizó la media de los tres saltos con mayor altura. Dos pruebas t para muestras independientes fueron utilizadas para analizar las diferencias entre los jugadores lesionados y los no lesionados en el primer y segundo test realizados utilizando el software SPSS (v 20.0, IBM Technologies, USA). El nivel de significancia fue fijado en 0,05.

Resultados

3.1 Lesiones

5 jugadores sufrieron una lesión durante el presente estudio. La localización, así como su severidad pueden observarse en la Tabla 1.

Tabla 1

Participante	Localización	Severidad (días)
P4	Cabeza	Severa (30)
P9	Dedo del pie	Moderada (15)
P10	Dedo del pie	Moderada (16)
P11	Clavícula	Severa (57)
P13	Tobillo	Moderada (15)

Rafael Aarón Fueyo Montes
Universidad Politécnica de Madrid, España. A.D. Alcorcón, España
Javier Rueda Ojeda
Universidad Politécnica de Madrid, España
Enrique Navarro Cabello
Universidad Politécnica de Madrid, España

Resultados

3.2 Fuerzas de reacción del suelo

Los valores de cada variable relacionada con los saltos en los dos momentos de la temporada son mostrados en la Tabla 2.

Test Variable	No lesionados (n=9)				Lesionados (n=5)			
	1º PERIODO		2º PERIODO		1º PERIODO		2º PERIODO	
	MEDIA	± DE	MEDIA	± DE	MEDIA	± DE	MEDIA	± DE
Altura CMJ (m)	0.39	± 0.07	0.41****	± 0.05	0.38	± 0.04	0.35****	± 0.03
Máx. Fuerza CMJ (%BW)	2.63	± 0.19	2.63	± 0.15	2.59	± 0.18	2.55	± 0.11
Máx Potencia CMJ (W/kg)	57.36	± 6.83	58.26	± 6.48	55.43	± 5.10	53.07	± 3.09
LR Fuerza CMJ (%)	99.4*	± 4.71	96.97	± 4.98	93.11*	± 5.34	93.47	± 6.26
LR Potencia CMJ (%)	98.19	± 3.43	99.01	± 3.05	97.16	± 6.41	95.83	± 3.80
Max RFD CMJ (N/s)	5022.28	± 1906.36	4852.26	± 1705.06	6037.06	± 2849.51	5125.25	± 1696.44
Altura SJ (m)	0.33**	± 0.04	0.35	± 0.05	0.29**	± 0.02	0.30	± 0.03
Máx. Fuerza SJ (%BW))	2.83	± 0.27	2.67	± 0.22	2.70	± 0.30	2.62	± 0.13
Máx. Potencia SJ (W/kg)	58.04***	± 6.21	56.93	± 6.43	51.48***	± 2.16	51.57	± 4.49
LR Fuerza SJ (%)	97.88	± 3.50	96.45	± 4.08	96.18	± 2.30	93,27	± 4.18
LR Potencia SJ (%)	99.25	± 6.09	95.97	± 4.93	98.78	± 6.38	96.94	± 4.88

*p=.041, **p=.038, ***p=.044, ****p=.05

Discusión

4.1 Discusión de los resultados

Los resultados muestran una diferencia significativa en la altura del salto alcanzada durante el CMJ conllevando una merma de este rendimiento en los jugadores que se lesionaron. A pesar de que no se observan diferencias significativas en otras variables, los resultados de este estudio señalan cierta tendencia a un decremento en distintas variables analizadas posterior a un periodo de lesión, así como menores valores con respecto al grupo control en el mismo momento de la temporada tras haber sufrido una lesión. Del mismo modo, se observa un aumento de las diferencias bilaterales, lo cual puede conllevar un incremento del riesgo de lesión (9). Acorde a estos hallazgos, el uso de plataformas de fuerzas para detectar de forma prematura el incremento de diferencias bilaterales o merma del rendimiento resulta relevante en el análisis de los saltos SJ y CMJ tras finalizar e incluso durante el desarrollo de un programa de readaptación.

Rafael Aarón Fueyo Montes
Universidad Politécnica de Madrid, España. A.D. Alcorcón, España
Javier Rueda Ojeda
Universidad Politécnica de Madrid, España
Enrique Navarro Cabello
Universidad Politécnica de Madrid, España

Discusión

4.1 Discusión de los resultados

En cualquier caso, es necesario adecuar la utilización de estos test a la fase en la que se encuentre el programa de readaptación dado el alto componente de demanda neuromuscular de los mismos.

4.2 Limitaciones del estudio

Los test de salto no se realizaron siempre en el mismo día para todos los jugadores. Debido a la utilización de dos únicas plataformas de fuerzas y el desarrollo del calentamiento protocolizado debidamente supervisado, se establecieron en cada periodo determinado de la temporada dos días consecutivos para realizar los saltos (+ 72 h postpartido y + 96 h postpartido)

4.3 Aplicaciones prácticas

La presente investigación evidencia que el uso de plataformas de fuerzas puede ser útil y relevante en la monitorización de los procesos de readaptación.

Conclusión

Las capacidades del salto, especialmente la altura alcanzada durante el CMJ, pueden verse alteradas tras una lesión, a pesar de haber superado un programa de readaptación y estar en situación de volver a competir. La monitorización del salto mediante el uso de plataformas de fuerzas puede ser útil en la evaluación del proceso de readaptación y recuperación de la lesión, permitiendo orientar este proceso hacia aquellos aspectos más mermados relacionados con las manifestaciones explosivas de la fuerza y el rendimiento en fútbol.

Palabras clave Fútbol; lesión; salto vertical; biomecánica; readaptación.

Referencias

Taylor JB, Wright AA, Dischiavi SL, Townsend MA, Marmon AR. Activity Demands During Multi-Directional Team Sports: A Systematic Review. Sports Med. 2017;47(12):2533-51.
Ioannis G. Comparison of physical capacities strength and speed of different competition level football players. Journal of Physical Education & Sport. 2013;13(2):255-60.
Morris CG, Weber JA, Netto KJ. Relationship Between Mechanical Effectiveness in Sprint Running and Force-Velocity Characteristics of a Countermovement Jump in Australian Rules Football Athletes. J STRENGTH COND RES. 2020;36(3):E59-E65.
Northeast J, Russell M, Shearer D, Cook CJ, Kilduff LP. Predictors of Linear and Multidirectional Acceleration in Elite Soccer Players. J STRENGTH COND RES. 2019;33(2):514-22.
Areia C, Barreira P, Montanha T, Oliveira J, Ribeiro F. Neuromuscular changes in football players with previous hamstring injury. Clinical Biomechanics. 2019;69:115-9.

EFECTOS DE LAS LESIONES EN LAS CAPACIDADES DEL SALTO VERTICAL EN FUTBOLISTAS SUB-23

Rafael Aarón Fueyo Montes
Universidad Politécnica de Madrid, España. A.D. Alcorcón, España

Javier Rueda Ojeda
Universidad Politécnica de Madrid, España

Enrique Navarro Cabello
Universidad Politécnica de Madrid, España

Referencias

Opar DA, Williams MD, Timmins RG, Dear NM, Shield AJ. Knee flexor strength and bicep femoris electromyographical activity is lower in previously strained hamstrings. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2013;23(3):696-703.

Van Dyk N, Wangensteen A, Vermeulen R, Whiteley ROD, Bahr R, Tol JL, et al. Similar Isokinetic Strength Preinjury and at Return to Sport after Hamstring Injury. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2019;51(6):1091-8.

Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, Andersen TE, Bahr R, Dvorak J, et al. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. British Journal of Sports Medicine. 2006;40(3):193.

Fousekis K, Tsepis E, Poulmedis P, Athanasopoulos S, Vagenas G. Intrinsic risk factors of non-contact quadriceps and hamstring strains in soccer: a prospective study of 100 professional players. British Journal of Sports Medicine. 2011;45(9):709-14.

EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA REALIZADO A BAJA Y ALTA VELOCIDAD SOBRE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS EN NIÑOS

Manuel Chavarrías Olmedo
Escuela Universitaria de Osuna (Universidad de Sevilla), España
Manuel Jesús Jiménez Roldán
Escuela Universitaria de Osuna (Universidad de Sevilla), España

Introducción

El desarrollo cognitivo en los niños es un proceso crucial que implica cambios fundamentales en la forma en que piensan, comprenden y responden a su entorno. A medida que desarrollan habilidades como la atención, la memoria, la lógica y la resolución de problemas, los niños mejoran su capacidad para interactuar exitosamente en diversos contextos. Este desarrollo cognitivo está estrechamente vinculado con la inteligencia y los procesos mentales, progresando a medida que los niños aprenden e impactando positivamente en su rendimiento académico (Orozco-Hormaza et al., 2011).

Los cerebros de los niños experimentan un crecimiento y desarrollo diferenciados a lo largo del tiempo, con la maduración de regiones específicas relacionadas con habilidades cognitivas particulares. Entre ellas destaca la corteza prefrontal, que alberga funciones ejecutivas como la memoria de trabajo, el control inhibitorio y la flexibilidad cognitiva (Diamond, 2013). Estas funciones ejecutivas son habilidades de orden superior que permiten la planificación, la toma de decisiones y la regulación de la conducta, contribuyendo significativamente al desarrollo cognitivo de los niños, estando su estado directamente relacionado con el rendimiento académico. El desarrollo de las funciones ejecutivas sufre una marcada evolución con la edad, siendo los 9 años un punto de inflexión crucial (Dajani & Uddin, 2015).

Diversos factores influyen en el desarrollo y maduración de las funciones ejecutivas en los niños, incluido el descanso, el aprendizaje de una segunda lengua, el uso de instrumentos musicales y la actividad física, entre otros (Blair, 2016). Además, es conocido que las funciones ejecutivas desempeñan un papel importante en el desarrollo motor, por lo que los déficits en estas funciones durante la infancia pueden provocar problemas de control motor y ejecución de acciones, afectando directamente la capacidad de realizar movimientos precisos (Riva et al., 2013).

Por estas razones, en los últimos años ha habido un interés creciente en comprender el impacto de la actividad física en la función cognitiva, específicamente en las funciones ejecutivas, entre los jóvenes en edad escolar. En este contexto, el entrenamiento de fuerza ha surgido como una intervención potencial que se extiende más allá de sus beneficios bien establecidos para la salud física. Si bien, la literatura destaca consistentemente los efectos positivos del ejercicio aeróbico en las funciones ejecutivas, mientras que el papel del entrenamiento de fuerza, caracterizado por contracciones musculares contra una resistencia externa, ha ganado reconocimiento por sus mecanismos fisiológicos y neurobiológicos únicos (Robinson et al., 2023).

En el contexto de los niños, se enfatiza la efectividad de los programas de entrenamiento con actividad física aeróbica para mejorar la cognición y las funciones ejecutivas.

Además, la combinación de una simple actividad aeróbica con desafíos cognitivos ha demostrado ser particularmente beneficiosa para la angiogénesis y la neurogénesis neuronal, influyendo positivamente en la memoria y el aprendizaje.

EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA REALIZADO A BAJA Y ALTA VELOCIDAD SOBRE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS EN NIÑOS

Manuel Chavarrías Olmedo
Escuela Universitaria de Osuna (Universidad de Sevilla), España
Manuel Jesús Jiménez Roldán
Escuela Universitaria de Osuna (Universidad de Sevilla), España

Introducción

Sin embargo, la intensidad del entrenamiento, más que la duración, emerge como un factor crucial para mejorar la memoria de trabajo y la concentración, aspectos esenciales para el rendimiento académico (W. de Greeff et al., 2018). Otra área de interés radica en los programas de entrenamiento de fuerza, que han mostrado impactos notables en las funciones ejecutivas, lo que sugiere cambios neurobiológicos y hormonales que afectan la estructura y función del cerebro, así como mejoras en la memoria de trabajo, la atención, el procesamiento de la información y la toma de decisiones (Chow et al. al., 2021).

A pesar de estos resultados, todavía no se comprende bien la influencia de la intensidad del entrenamiento de fuerza en las funciones ejecutivas de los niños. Por tanto, dados los conocidos efectos positivos del entrenamiento de fuerza, tanto a nivel físico como cognitivo en niños, el objetivo de esta investigación fue comparar en esta población los efectos sobre las funciones ejecutivas de un programa de entrenamiento de fuerza ejecutado a baja velocidad y otro realizado con la velocidad máxima intencional.

Método

2.1 Participantes

Participaron en el estudio 26 sujetos sano, 14 niños y 12 niñas sanos (edad: 10,1±1,1; masa corporal: 44,2±14,2 kgs; altura: 145,38±10,8) y que no realizaban ejercicio físico planificado. El criterio de inclusión fue tener una edad comprendida entre 6 y 12 años, mientras que los criterios de exclusión fueron los siguientes: padecer alguna enfermedad, tener prescripción de algún tipo de medicamento, estar recibiendo terapia psicológica, realizar ejercicio físico planificado, o tener alteraciones en el desarrollo motor o cognitivo. Tanto los participantes como sus padres, fueron informados sobre los procedimientos y riesgos experimentales, y firmaron un documento de consentimiento informado antes del inicio de la investigación. El estudio se realizó de acuerdo con la Declaración de Helsinki para la Experimentación Humana y el protocolo del proyecto fue aprobado por comité ético.

2.2. Diseño del estudio

Se utilizó un diseño de ensayo cuasi experimental longitudinal, aleatorizado y doble ciego. La variable independiente fue el programa de entrenamiento aplicado, mientras que la variable dependiente fue la función ejecutiva, cuya medición incluyó el test de Stroop (ST), el digit span test (DSP) y el Wisconsin Card Test (WCST). Dichas mediciones se realizaron una semana antes del comienzo del programa de intervención de 8 semanas (PRE) y a la finalización del mismo (POST), siguiendo el mismo orden y protocolo de medición. Los participantes fueron asignados al azar a dos grupos de entrenamiento de fuerza basados en ejercicios funcionales, los cuales realizaban 3 días/semana.

EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA REALIZADO A BAJA Y ALTA VELOCIDAD SOBRE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS EN NIÑOS

Manuel Chavarrías Olmedo
Escuela Universitaria de Osuna (Universidad de Sevilla), España
Manuel Jesús Jiménez Roldán
Escuela Universitaria de Osuna (Universidad de Sevilla), España

Método

2.2. Diseño del estudio

Un protocolo de entrenamiento se basaba en realizar a baja velocidad (aproximadamente 3 segundos) la fase concéntrica del movimiento (LVRT) (N=13), mientras que, en el otro protocolo, dicha fase se realizaba a máxima velocidad intencional (HVRT) (N=13). La intensidad del entrenamiento se determinó mediante la escala de Borg modificada (0-10), utilizando las semanas 1-2 de entrenamiento para la familiarización con la técnica del ejercicio y el aprendizaje de la regulación de la intensidad a través de la ratio de esfuerzo percibido (RPE). El ensayo se registró en ClinicalTrials.gov (NCT06205264).

2.3. Aleatorización

Para garantizar el doble ciego, un investigador externo asignó aleatoriamente la mitad de la participación del grupo al grupo LVRT y la otra mitad al grupo HVRT (https://www.randomlists.com), además de supervisar que los participantes siguieran las pautas establecidas. protocolo de entrenamiento.

2.4. Evaluaciones

El control inhibitorio se evaluó mediante el ST (Golden, 1999), una prueba neuropsicológica que mide la interferencia en el desempeño de tareas. En este estudio se utilizó la versión digitalizada conocida como versión Victoria (Mueller et al., 2012). La prueba consta de tres partes, cada una con 24 estímulos. En la prueba aparecerá una lista de palabras que representan colores pero que están escritas en un color diferente al sig cado de la palabra. Los participantes deben seleccionar el color de la tinta, no el sig..... cado de la palabra. Esta es la fase donde ocurre la interferencia y los participantes deben inhibir la tendencia a la respuesta automática. Las variables analizadas han sido el número de respuestas correctas (ST-I) y el tiempo empleado (ST-T).

La flexibilidad cognitiva se evaluó mediante el WCST (Grant y Berg, 1948). La prueba consta de dos juegos de 64 tarjetas, cada una de las cuales muestra varias combinaciones de 4 formas geométricas, 4 colores y 4 cantidades. La tarea consiste en distribuir las tarjetas según un criterio estándar. Cuando el sujeto logra 10 respuestas correctas consecutivas, ha completado con éxito una categoría y la categoría se cambia sin previo aviso. Las principales variables derivadas de la versión digital son: Número de respuestas correctas (WCST correcto) y número de categorías correctamente identificadas (categoría WCST), perseverativo respuestas (perseverancia WCST) que indican la cantidad de tarjetas que el sujeto clasifica bajo una categoría previamente correcta a pesar de la retroalimentación negativa del experimentador, y la cantidad total de errores (error WCST). Esta prueba ejecutiva ha sido investigada y muestra alta confiabilidad y validez interna para medir la flexibilidad cognitiva (Del Valle-del valle et al., 2008).El DST analiza la capacidad de almacenamiento y retención de información, con el objetivo de medir la memoria de trabajo.

Manuel Chavarrías Olmedo
Escuela Universitaria de Osuna (Universidad de Sevilla), España
Manuel Jesús Jiménez Roldán
Escuela Universitaria de Osuna (Universidad de Sevilla), España

2.4. Evaluaciones

La prueba consta de dos medidas: a) hacia adelante, que implica recordar los dígitos en el mismo orden en que se presentaron oralmente, y b) hacia atrás, que requiere recordar los dígitos en el orden inverso. En ambos casos, la secuencia comienza con una serie de 3 dígitos, presentados oralmente por el examinador a un ritmo de uno por segundo. Si el participante recuerda correctamente la secuencia, pasa a la siguiente serie de 3 dígitos. Si se responde correctamente, la prueba pasa a la primera serie con una longitud de 4 dígitos, y así sucesivamente, hasta que el participante cometa dos errores consecutivos en la misma secuencia de dígitos. En esta investigación, nos centraremos en la memoria de trabajo hacia atrás, midiendo el número variable de palabras correctas en orden inverso (DST-I) y el número total de dígitos correctos (DST-I-T).

El resultado en cada una de las pruebas (hacia adelante y hacia atrás) corresponde al número de dígitos recordados correctamente en la última serie libre de errores lograda, ya sea en el primer o segundo intento. Por lo tanto, la prueba de intervalo de dígitos proporciona los siguientes resultados: a) número de palabras correctas en orden directo (DST-D), b) número de palabras correctas en orden inverso (DST-I), y la suma de DST-D y horario de verano-I (horario de verano-T).

2.5. Programa de entrenamiento.

Ambos grupos entrenaron 3 veces por semana durante 8 semanas con al menos 1 día de descanso entre cada día de entrenamiento. Para el calentamiento, los sujetos realizaron movilidad de las articulaciones principales, estiramientos dinámicos y carrera de 400 metros. Cada día se realizaron 5 ejercicios funcionales multiarticulares basados en los siguientes movimientos: empuje horizontal o vertical, tracción horizontal o vertical, ejercicio dominante de cadera o ejercicio dominante de rodilla. En cada sesión de entrenamiento semanal (días 1, 2 y 3) se realizaron diferentes ejercicios para mantener la motivación en los participantes (en la tabla 1 se muestra el cronograma de ejercicios).

Tabla 1. Cronograma de ejercicios semanal.

EXERCISE	DAY 1	DAY 2	DAY 3
1	EH	TV	EH
2	TH	EV	TV
3	EV	TH	TH
4	DR	DC	DR
5	DC	DR	DC

Nota: EH: empuje horizontal; TH: tracción horizontal; EV: empuje vertical; TV: tracción vertical; DR: dominante de rodilla; DC: dominante de cadera.

Manuel Chavarrías Olmedo
Escuela Universitaria de Osuna (Universidad de Sevilla), España
Manuel Jesús Jiménez Roldán
Escuela Universitaria de Osuna (Universidad de Sevilla), España

Método

2.5. Programa de entrenamiento.

La intensidad del entrenamiento se determinó mediante la escala de Borg modificada (0-10) (Robertson et al., 2000) y durante las semanas 1-2 de entrenamiento, la familiarización con la técnica del ejercicio y la regulación de la intensidad a través de la ratio de esfuerzo percibido (RPE). se llevó a cabo. Las cargas de cada sujeto se ajustaron en cada sesión a 10 repeticiones y al RPE exigido en esa fase de entrenamiento y teniendo en cuenta el registrado en la sesión anterior, registrándose al final de cada sesión. En la tabla 2 se muestra la progresión que se produjo a lo largo de las 8 semanas, en cuanto a intensidad y volumen. El número de repeticiones por serie (10 repeticiones), el tiempo de descanso entre ejercicios (30 segundos) y entre series (2 minutos) no cambió a lo largo de las 8 semanas.

Tabla 2. Progresión de la carga en términos de volumen e intensidad.

SEMANA	SERIES	INTENSIDAD (RPE)
1-2	2	6
3-4	3	6
5-6	3	7
7-8	4	7

Nota: RPE: ratio de esfuerzo percibido.

La única diferencia entre los grupos estaba en la velocidad del movimiento. En el grupo LWRT, se realizaron las fases concéntrica y excéntrica del ejercicio con una duración de 3 segundos cada una. Sin embargo, en el grupo HWRT la fase excéntrica de cada ejercicio se realizó durante aproximadamente 3 segundos, mientras que la fase concéntrica se realizó a máxima velocidad. Esta secuencia se estandarizó en la primera semana de entrenamiento y la duración de la fase excéntrica se cronometró regularmente como retroalimentación para los sujetos.

2.6. Cálculo del tamaño de la muestra.

Para demostrar resultados válidos, se calculó el tamaño de la muestra para garantizar que los datos pudieran extrapolarse. Para este propósito, la variable principal considerada fue el rendimiento en atención en respuesta al entrenamiento de fuerza. Así, debido a la similitud con la muestra, el estudio de Hao et al. (2023) se utilizó como referencia. De esta manera, el tamaño de la muestra (para cada grupo) es 13. Esto es para un alfa del 95% y un poder estadístico del 95%.

Manuel Chavarrías Olmedo
Escuela Universitaria de Osuna (Universidad de Sevilla), España
Manuel Jesús Jiménez Roldán
Escuela Universitaria de Osuna (Universidad de Sevilla), España

Método

2.7. Análisis de datos

Los datos se presentan como media ± DE. Para evaluar la normalidad de las variables se realizaron pruebas de Shapiro-Wilk y se contrastó la igualdad de varianzas con la prueba de Levene. Para analizar el efecto de HVRT vs LVRT en todos los valores de las funciones ejecutivas, se empleó una prueba t de muestras pareadas. Para una significancia práctica de los resultados, el tamaño del efecto (ES) se calculó utilizando Hedges g, con sus respectivos IC del 95%. Se consideró que los ES tenían efectos grandes (ES > 0,8), moderados (ES = 0,8-0,5), pequeños (ES = 0,5-0,2) o triviales (ES < 0,2). La significación se fijó en p < 0,05. Para el análisis estadístico se utilizó el software SPSS (Versión 22.0, IBM SPSS Statistics para Windows, 2013; IBM Corp).

Resultados

21 participantes completaron el estudio, ya que cinco sujetos fueron omitidos de los resultados, por no completar el 85% de las sesiones programadas. Los grupos LWRT y HWRT contenían 11 (5 hombres y 6 mujeres) y 10 sujetos (5 hombres y 5 mujeres), respectivamente (características de los participantes en la tabla 3).

Tabla 3. Descripción de edad y características antropométricas de los participantes.

Variables	LVRT Media ± SD	HVRT Media ± SD
Edad (años)	10.36 ± 1.80	9.90 ± 1.52
Peso (kgs)	46.87 ± 14.8	41.31 ± 13.60
Altura (cms)	146.50 ± 9.51	144.15 ± 12.51

Nota: cms: centímetros; kgs: kilogramos; LVRT: entrenamiento con resistencias a baja velocidad; HVRT: entrenamiento con resistencias a alta velocidad; SD: desviación estándar.

Los resultados mostraron que en el control inhibitorio analizado mediante ST, el tiempo total dedicado (TT) mostró una reducción significativa en el grupo HRVT (p=0,028), existiendo, además, diferencia significativa con respecto al grupo LWRT (p=0.013). Por otro lado, la flexibilidad cognitiva (WCST) también mostró mejoras significativas en el grupo HRVT, en cuanto a número de categorías (p=0,02) y número de respuestas correctas (p=0,025). Por último, debemos decir que en la memoria de trabajo (DST) no hubo cambios significativos en ninguno de los grupos (ver tabla 4).

Nota: DST-I: longitud lograda en prueba inversa Digit Span Test; DST-I-T: total logrado en prueba inversa Digit Span Test; SD: desviación estándar; HVRT: entrenamiento con resistencias a alta velocidad; LVRT: entrenamiento con resistencias a baja velocidad; ST-I-T: tiempo total en prueba Stroop Test; WCST: Wisconsin Card Test; Δ: porcentaje de cambio
*Diferencia significativa intragrupal (p<0.05) † Diferencia significativa intergrupal (p<0.05)

Manuel Chavarrías Olmedo
Escuela Universitaria de Osuna (Universidad de Sevilla), España
Manuel Jesús Jiménez Roldán
Escuela Universitaria de Osuna (Universidad de Sevilla), España

Resultados

Tabla 4. Efectos del entrenamiento por grupos.

Variables	PRE Mean ± SD	POST Mean ± SD	*p*	Δ
ST-I-T (segundos)				
LVRT	67.56 ± 46.45	62.98 ± 38.59	0.298	-6.77
HVRT	47.67 ± 13.74	39.67 ± 9.21†	0.028*	-16.78
DST-I (Longitud)				
LVRT	4.09 ± 1.30	4.36 ± 1.36	0.341	6.60
HVRT	3.80 ± 1.23	4.0 ± 0.93	0.591	5.20
DST-I-T (Nº respuestas correctas)				
LVRT	2.72 ± 2.24	3.72 ± 2.49	0.067	36.7
HVRT	2.90 ± 2.13	2.90 ± 1.59	1	0.00
WCST (Nº de categorias)				
LVRT	3.0 ± 1.67	3.36 ± 1.12	0.42	12,0
HVRT	2.8 ± 1.03	4.10 ± 0.99	0.02*	46.4
WCST (Nº respuestas correctas)				
LVRT	49.63 ± 17.38	51.54 ± 3.80	0.71	3.84
HVRT	48.70 ± 5.33	52.50 ± 5.66	0.025*	7.80

Discusión

En la literatura científica, existen pocos estudios que hayan investigado los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza en las funciones ejecutivas de jóvenes en edad escolar (Robinson et al., 2023), particularmente comparando dos modalidades de velocidad durante el entrenamiento. Nuestros principales hallazgos indican que el programa de entrenamiento de fuerza de alta velocidad tiene un impacto positivo en las funciones ejecutivas, afectando especialmente el control inhibitorio y a la flexibilidad cognitiva.

La evidencia científica sobre los beneficios de la actividad física para las funciones ejecutivas en niños se ha centrado principalmente en el ejercicio aeróbico (Bidzan-Bluma & Lipowska, 2018; García-Hermoso et al., 2021). Sin embargo, revisiones sistemáticas más recientes concluyen que los programas de entrenamiento de fuerza pueden mejorar la cognición, las funciones ejecutivas y el rendimiento académico (Robinson et al., 2023).

Manuel Chavarrías Olmedo
Escuela Universitaria de Osuna (Universidad de Sevilla), España
Manuel Jesús Jiménez Roldán
Escuela Universitaria de Osuna (Universidad de Sevilla), España

Discusión

En este estudio las tareas físicas no implicaron ninguna demanda cognitiva, por lo que las mejoras producidas en ST en el grupo HVRT después de 8 semanas de entrenamiento (p=0.013), con respecto al grupo LVRT, puede estar justificado debido a la velocidad de ejecución en comparación con LVRT, ya que la velocidad máxima intencional en el ejercicio de fuerza implica una mayor activación del sistema nervioso central, con la consecuente potencial influencia de una mayor activación neuronal (Feter et al., 2023). Estudios anteriores han indicado que una mejor conectividad cerebral, particularmente en las regiones subcorticales y corticales, puede estar relacionada con mejoras en la fuerza y la función ejecutiva (Chirles et al., 2017), por lo que este tipo de entrenamiento puede estar asociado con mejoras en la función cognitiva. Este hecho puede atribuirse a la liberación de miocinas neurogénicas, incluidas la irisina y la catepsina B, generadas por la contracción muscular (Gerszten et al., 2022), las cuales estimulan la expresión de BDNF en el hipocampo, conduciendo a mejoras en la plasticidad estructural y funcional del cerebro, y generando beneficios para la función cognitiva (Pedersen, 2019).

Tanto el efecto inherente del ejercicio físico a través de la neurogénesis (Tomporowski & Pesce, 2019), como la mayor implicación neuronal, pueden justificar las mejoras observadas en HVRT en nuestro programa de entrenamiento. Sin embargo, en la revisión de Robinson et al. (2023), se observó que, al comparar el efecto sobre diferentes constructos cognitivos (atención, flexibilidad cognitiva, inhibición, memoria de trabajo, planificación e inteligencia fluida), no hubo mayor sensibilidad al entrenamiento de fuerza. Nuestros resultados respaldan esta inconsistencia en el efecto crónico, ya que cada función ejecutiva no respondió de la misma manera al mismo programa de ejercicio físico en esta población, por lo que se deben considerar variables importantes del entrenamiento como la intensidad, la duración y la frecuencia del entrenamiento (Morrison & Starc, 2020). Para comprender mejor estas diferencias entre funciones ejecutivas, es interesante considerar los diferentes mecanismos cognitivos responsables del efecto del entrenamiento de fuerza sobre funciones ejecutivas. Estudios anteriores han observado que la memoria de trabajo, la cual permite el almacenamiento y manipulación temporal de información en tareas complejas, ha mostrado una fuerte asociación con la aptitud muscular (Baddeley, 1992). Por tanto, la capacidad muscular puede desempeñar un papel importante en esta función ejecutiva, beneficiando el desempeño académico, así como otras funciones ejecutivas de orden superior, como la resolución de problemas, la planificación y el razonamiento (Diamond, 2013). Con respecto a esta variable no se identificó ningún efecto significativo en ninguno de los dos grupos de entrenamiento de fuerza, aunque cabe destacar, que a pesar de que la evidencia científica en jóvenes respecto a esta función ejecutiva es limitada, una revisión sistemática realizada en adultos por Landrigan et al. (2020) revelaron un efecto modesto del entrenamiento de fuerza en la memoria de trabajo.

EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA REALIZADO A BAJA Y ALTA VELOCIDAD SOBRE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS EN NIÑOS

Manuel Chavarrías Olmedo
Escuela Universitaria de Osuna (Universidad de Sevilla), España
Manuel Jesús Jiménez Roldán
Escuela Universitaria de Osuna (Universidad de Sevilla), España

Discusión

Esto podría indicar que las alteraciones del desarrollo asociadas con la edad y la madurez podrían hacer que la memoria de trabajo sea menos propensa a experimentar los efectos del entrenamiento de fuerza.

En lo que se refiere a la flexibilidad cognitiva, al analizar el efecto intragrupo después de 8 semanas de entrenamiento, se observa que HVRT logró un aumento significativo en el número de categorías alcanzadas en esta prueba ($p=0,02$), así como el número de respuestas correctas ($p=0.02$), aunque debemos remarcar que el efecto intergrupal no fue significativo. En un metaanálisis realizado por Robinson et al. (2023), también se observa algún efecto positivo sobre la flexibilidad cognitiva, aunque este efecto fue pequeño.

Se deben reconocer algunas limitaciones en el presente estudio. En primer lugar, la muestra estudiada es pequeña, por lo que resultaría de interés llevarlo a cabo con una ampliación de esta. Por otro lado, a pesar de encontrar mejoras con sólo 8 semanas de entrenamiento, podría ser interesante aumentar el número de semanas y también realizar un periodo de seguimiento para entender el efecto residual. Finalmente, este estudio no cuenta con un grupo de control, sin embargo, el objetivo del estudio era comprender la diferencia en el efecto del entrenamiento de fuerza en ambas velocidades, por lo que la intención no era compararlo con el grupo de control.

Conclusión

Como conclusión, podemos afirmar que el entrenamiento de fuerza realizando la fase concéntrica a máxima velocidad intencional produce mejoras significativas en la función ejecutiva, concretamente en el control inhibitorio, existiendo además diferencia significativa con respecto a realizar la fase concéntrica a velocidad lenta. Sin embargo, es crucial realizar futuras investigaciones para explicar la relación entre las vías biológicas y el sistema muscular en estas edades. Además, es de particular interés comprender el efecto de los diferentes componentes de la carga en la programación del entrenamiento de fuerza en cada función ejecutiva en niños en edad escolar.

Palabras clave

Función ejecutiva; niños; entrenamiento de fuerza; alta velocidad; intensidad del ejercicio.

Referencias

Baddeley, A. (1992). Working Memory Components of Working Memory Individual Differences in Working Memory The Slave Systems of Working Memory. Science, 255(Mii).

Bidzan-Bluma, I., & Lipowska, M. (2018). Physical Activity and Cognitive Functioning of Children: A Systematic Review. International Journal of Environmental Research and Public Health, 15(4). https://doi.org/10.3390/ijerph15040800

Blair, C. (2016). Educating executive function. Wire Cognitive Science, 8(1–2).

EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA REALIZADO A BAJA Y ALTA VELOCIDAD SOBRE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS EN NIÑOS

Manuel Chavarrías Olmedo
Escuela Universitaria de Osuna (Universidad de Sevilla), España
Manuel Jesús Jiménez Roldán
Escuela Universitaria de Osuna (Universidad de Sevilla), España

Referencias

Chirles, T. J., Reiter, K., Weiss, L. W., Alfini, A. J., Nielson, K. A., & Smith, J. C. (2017). Exercise Training and Functional Connectivity Changes in Mild Cognitive Impairment and Healthy Elders. Journal Os Alzaheimer´s Disease, 1 January, 845–856. https://doi.org/10.3233/JAD-161151

Chow, Z. S., Moreland, A. T., Macpherson, H., & Teo, W. P. (2021). The Central Mechanisms of Resistance Training and Its Effects on Cognitive Function. Sports Medicine, 51(12), 2483–2506. https://doi.org/10.1007/s40279-021-01535-5

Dajani, D. R., & Uddin, L. Q. (2015). Demystifying cognitive flexibility: Implications for clinical and developmental neuroscience. Trends in Neurosciences, 38(9), 571–578. https://doi.org/10.1016/j.tins.2015.07.003

Del Valle-del valle, G., Puertas-Cuesta, M., Renau-Hernandez, O., Noguera-Escalera, P., GArcía-Blaquez, M., Ferri-Salvador, N., Chirivella-Garrido, J., Ferri-Campos, J., & Noé-SEbanstián, E. (2008). Neurologia. Neurologia, 46, 142–146. https://neurologia.com/noticia/775/validez-de-las-dos-versiones-del-test-de-clasificacion-de-cartas-wisconsin

Diamond, A. (2013). Executive functions. Handbook of Clinical Neurology, 64, 135–168. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64150-2.00020-4

Feter, N., Schaun, G. Z., Smith, E. C., Cassuriaga, J., Alt, R., Redig, L., Lima, C., Coombes, J. S., & Rombaldi, A. J. (2023). High-velocity resistance training improves executive function in mobility-limited older adults. Archives of Gerontology and Geriatrics, 114(May), 105081. https://doi.org/10.1016/j.archger.2023.105081

García-Hermoso, A., Ramírez-Vélez, R., Lubans, D. R., & Izquierdo, M. (2021). Effects of physical education interventions on cognition and academic performance outcomes in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. British Journal of Sports Medicine, 55(21), 1224–1232. https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-104112

Gerszten, R. E., Taylor, J. M., Praag, H. Van, Trappe, S., Febbraio, M. A., Galis, Z. S., Lucia, A., Stanford, K. I., Thackray, A. E., Villeda, S., Watt, M. J., Goodpaster, B. H., & Xia, A. (2022). Exerkines in health, resilience and disease. Nature Review Endocrinology, 18(May), 273–289. https://doi.org/10.1038/s41574-022-00641-2

Golden, C. J. (1999). Test de Colores y Palabras. In TEA.

Grant, D. A., & Berg, E. A. (1948). A behavioral analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in a Weigl-type card-sorting problem. Journal of Experimental Psychology, 38(4), 404–411. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18874598

Hao, L., Fan, Y., Zhang, X., Rong, X., Sun, Y., & Liu, K. (2023). Functional physical training improves fitness and cognitive development in 4-5 years old children. Frontiers in Psychology, 14(November), 1–10. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1266216

Landrigan, J.-F., Bell, T., Crowe, M., Clay, O. J., & Mirman, D. (2020). Lifting cognition: a meta-analysis of effects of resistance exercise on cognition. Psychological Research, 84(5), 1167–1183. https://doi.org/10.1007/s00426-019-01145-x

Morrison, S. A., & Starc, G. (2020). Children ' s Physical Activity , Academic Performance , and Cognitive Functioning : A Systematic Review and Meta-Analysis. 8(July). https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00307

Mueller, S. T., Piper, B. J., & Manuscript, A. (2012). The Psychology Experiment Building Language (PEBL) and PEBL Test Battery. J Neurosci Methods, 29, 997–1003. https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2013.10.024.The

Mura, G., Vellante, M., Nardi, A. E., Machado, S., & Carta, M. G. (2015). Effects of School-Based Physical Activity Interventions on Cognition and Academic Achievement: A Systematic Review. CNS & Neurological Disorders Drug Targets, 14(9), 1194–1208. https://doi.org/10.2174/1871527315666151111121536

EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA REALIZADO A BAJA Y ALTA VELOCIDAD SOBRE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS EN NIÑOS

Manuel Chavarrías Olmedo
Escuela Universitaria de Osuna (Universidad de Sevilla), España
Manuel Jesús Jiménez Roldán
Escuela Universitaria de Osuna (Universidad de Sevilla), España

Referencias

Orozco-Hormaza, M., Sánchez-Ríos, H., & Cerchiaro-Ceballos, E. (2011). Relación entre desarrollo cognitivo y contextos de interacción familiar de niños que viven en sectores urbanos pobres. Universitas Psychologica, 11(2), 427–440. https://doi.org/10.11144/javeriana.upsy11-2.rdcc

Pedersen, B. K. (2019). Physical activity and muscle–brain crosstalk. Nature Reviews Endocrinology, 15, 383–392. https://doi.org/10.1038/s41574-019-0174-x

Riva, D., Cazzaniga, F., Esposito, S., & Bulgheroni, S. (2013). Executive functions and cerebellar development in children. Applied Neuropsychology: Child, 2(2), 97–103. https://doi.org/10.1080/21622965.2013.791092

Robertson, R. J., Goss, F. L., Boer, N. F., Peoples, J. A., Foreman, A. J., Dabayebeh, I. M., Millich, N. B., Balasekaran, G., Riechman, S. E., Gallagher, J. D., & Thompkins, T. (2000). Children's OMNI scale of perceived exertion: Mixed gender and race validation. Medicine and Science in Sports and Exercise, 32(2), 452–458. https://doi.org/10.1097/00005768-200002000-00029

Robinson, K., Riley, N., Owen, K., Drew, R., Mavilidi, M. F., Hillman, C. H., Faigenbaum, A. D., Garcia-Hermoso, A., & Lubans, D. R. (2023). Effects of Resistance Training on Academic Outcomes in School-Aged Youth: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Medicine, 53(11), 2095–2109. https://doi.org/10.1007/s40279-023-01881-6

Tomporowski, P. D., & Pesce, C. (2019). Exercise, sports, and performance arts benefit cognition via a common process. Psychological Bulletin, 145(9), 929–951. https://doi.org/10.1037/bul0000200

W. de Greeff, J., Bosker, R., Oosterlaan, J., Visscher, C., & Hartman, E. (2018). Effects of physical activity on executive functions, attention and academic performance in preadolescent children_ a meta-analysis _ Enhanced Reader.pdf. Journal of Science and Medicine in Sport, 21, 501–507.

ACUTE EFFECTS OF FULL-SQUAT TRAINING WITH DIFFERENT VOLUMES ISOLATING THE EFFECT OF FATIGUE

José Antonio Páez Maldonado
Science Based Training Research Group, Department of Sports and Computer Sciences, Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain. University of Osuna (Centre attached to the University of Seville), Osuna, Spain

Juan Sánchez Valdepeñas
Science Based Training Research Group, Department of Sports and Computer Sciences, Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain. Physical Performance and Sports Research Center, Department of Sports and Computer Sciences, Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Manuel Ortega Becerra
Science Based Training Research Group, Department of Sports and Computer Sciences, Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain. Physical Performance and Sports Research Center, Department of Sports and Computer Sciences, Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Fernando Pareja Blanco
Science Based Training Research Group, Department of Sports and Computer Sciences, Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain. Physical Performance and Sports Research Center, Department of Sports and Computer Sciences, Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Introduction

Resistance training (RT) is a method commonly used to improve athletes´ muscular strength. Manipulation of one or several RT variables (e.g. exercise type, relative intensity, volume, rest interval) characterizes the type and magnitude of the stimulus and, consequently, the physiological induced adaptations (Spiering et al., 2008). In this regard, integrating short rest periods between repetitions in training sessions may mitigate fatigue accumulation and enhance performance (Jukic et al., 2020). Furthermore, the time required to recover baseline values after strength training holds significant importance as it can impact not only physical training but also the quality of technical-tactical training (Draganidis et al., 2013). Therefore, the purpose of this study was to compare the acute mechanical and metabolic responses to three resistance exercise protocols (REPs) isolating the impact of volume by incorporating short rest periods between repetitions to minimize the influence of fatigue.

Methods

2.1 Study Design

In a counterbalanced randomized order, 14 males performed three REPs in separate sessions. Each session consisted of only one set with a relative load of 70% 1RM in the full-squat exercise. The only difference between REPs was the volume accumulated by each group (LOW: 3; MOD: 12; HIG: 24 total repetitions). To isolate the effect of the total volume, that is, to try to minimize the fatigue accumulation during the REPs, 10 seconds of rest were introduced between repetitions when the difference in the mean propulsive velocity (MPV) between the best repetition and the successive repetitions was higher than 0.03 m·s-1. If the difference was higher than 0.06 m·s-1 regarding the best repetition, 10 extra seconds of rest between repetitions were added. Mechanical fatigue was quantified by measuring the countermovement jump (CMJ) up to 48 hours post REPs and metabolic fatigue was assessed via the blood lactate concentration (LAC), both before and after each session.

ACUTE EFFECTS OF FULL-SQUAT TRAINING WITH DIFFERENT VOLUMES ISOLATING THE EFFECT OF FATIGUE

José Antonio Páez Maldonado
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain. University of Osuna, Osuna, Spain
Juan Sánchez Valdepeñas
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain
Manuel Ortega Becerra
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain
Fernando Pareja Blanco
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Methods

2.2 Progressive loading test

A linear velocity transducer (T-Force System, Ergotech, Murcia, Spain) was utilized to assess individual load-velocity relationships and 1RM load in the SQ exercise with The Smith machine (Multipower Fitness Line, Peroga). The warm-up consisted of one set of 6 repetitions with 20 kg load. The initial load consisted of a set of 3 repetitions with 20 kg. The load was progressively increased in increments of 10 kg until the MPV was ≤ 0.60 m·s-1. Thus, when MPV was close to 0.60 m·s-1 the load increments were from 5 to 2.5 kg to obtain a better adjustment. The test ended when the MPV was ≤0.50 m·s-1. Participants performed three repetitions with light loads (> 1.0 m·s-1), 2 repetitions for medium loads (1.00-0.80 m·s-1), and only one repetition with heavy loads (≤0.80 m·s-1). A total of 6.5 ± 1.5 increasing loads were used for each subject. Inter-set recovery periods were 3 minutes. For the subsequent analysis, the best repetition with each load was considered.

2.3 Blood lactate concentration

After cleansing the skin with alcohol, a puncture was carried out in the middle fingertip to get 5 ml of capillary blood and so lactate concentrations quantification. Then, it was discarded the first drop of blood. The second drop of blood was applied to the test strip. LAC levels were measured using a portable lactate analyzer (Lactate Pro 2, Arkray, Kyoto, Japan). This system has demonstrated high reliability within a physiological range of 0.5-25.0 mmol·L-1 (Pyne, Boston, Martin, & Logan, 2000).

2.4 Countermovement Jump

Participants performed a general warmed-up that consisted of two sets of 10 reps in SQ exercise with their body mass (i.e., no extra load), 5 progressive CMJs, and 3 submaximal CMJs. The CMJ test consisted of 5 maximal CMJs with 20-s rests between attempts. Flight time values measured by an infrared timing system (OptojumpNext; Microgate, Bolzano, Italy) determined the jump height reached. For analysis, the highest and the lowest CMJ height values were deleted, and the resulting average of 3 jumps was kept for the study. Several evaluation time points were established immediately post-exercise, specifically at 3, 8, and 12 minutes, as well as at 24-48 hours. The reliability, measured by the coefficient of variation (CV) and intraclass correlation coefficient (ICC) with 95% confidence intervals (95% CI), was as follows: CV was 2.0 % and ICC (95% CI) was 0.996 (0.993-0.998).

ACUTE EFFECTS OF FULL-SQUAT TRAINING WITH DIFFERENT VOLUMES ISOLATING THE EFFECT OF FATIGUE

José Antonio Páez Maldonado
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain. University of Osuna, Osuna, Spain

Juan Sánchez Valdepeñas
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Manuel Ortega Becerra
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Fernando Pareja Blanco
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

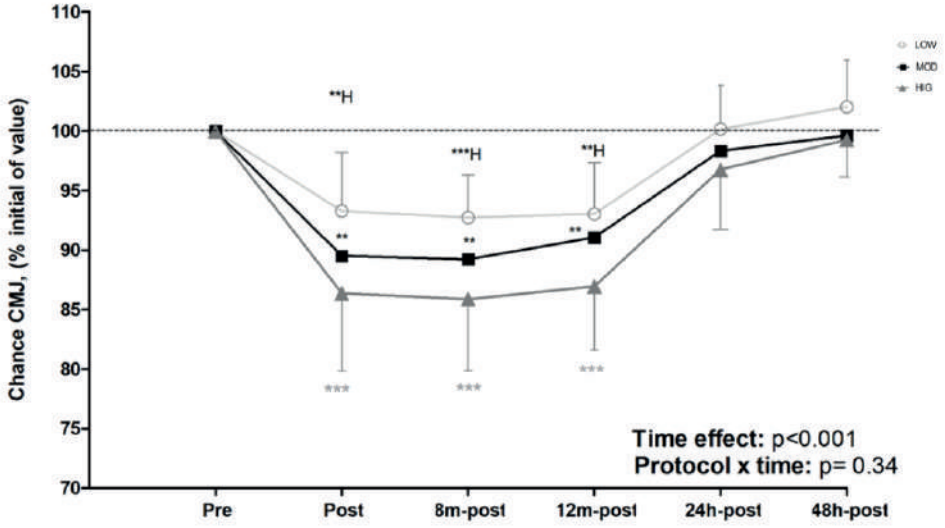
Results

No significant "protocols x time" interactions were observed for LAC ($p=0.31$). No significant "protocol x time" interactions ($p=0.34$) were observed, but significant "time" effects were displayed for LAC and CMJ height ($p<0.001$). HIG showed higher CMJ loss height than LOW at just after, 8 minutes, and 12 minutes post-exercise. No differences between REPs were observed for LAC at any time point.

Table 1. Acute metabolic responses to each resistance exercise protocols.

	Metabolic Response to Each Resistance Exercise Protocols					
					ANOVA	
	PROTOCOLS	PRE	POST	ES	p-value time effect	p-value protocol x time
Lactate, mmol·L^{-1}	LOW	1.3 ± 0.2	2.9 ± 0.9***	2.38		
	MOD	1.3 ± 0.2	3.3 ± 1.2***	2.26	<0.001	0.31
	HIG	1.2 ± 0.1	4.3 ± 3.2***	1.33		

Data are mean ± SD, (N = 14). LOW: group that trained with low volume; MOD: group that trained with moderate volume; HIG: group that trained with high volume; ES= within-protocol effect size from Pre to Post, 24 and 48 hours. Statistically significant differences with pre: ***p < 0.001.



ACUTE EFFECTS OF FULL-SQUAT TRAINING WITH DIFFERENT VOLUMES ISOLATING THE EFFECT OF FATIGUE

José Antonio Páez Maldonado
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain. University of Osuna, Osuna, Spain
Juan Sánchez Valdepeñas
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain
Manuel Ortega Becerra
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain
Fernando Pareja Blanco
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Results

Figure 1. Data are mean ± SD, (N = 14). Percentage change in CMJ initial of values between the all protocols at the different time points. LOW: group that trained with low volume; MOD: group that trained with moderate volume; HIG: group that trained with high volume; Statistically significant differences with pre: *p < 0.05 **p < 0.01 ***p < 0.001. Statistically significant differences with HIG group: H p < 0.05.

Discussion

Reducing the number of repetitions in a row may help maintain energy stores, such as ATP and PCr pools, and enhance metabolite clearance, leading to better maintenance of performance (Gorostiaga et al., 2012). Regarding, physical performance can experience substantial impairment for up to 48 hours post-exercise involving a high volume with moderate intensities (Pareja-Blanco et al., 2019). Recent research found that incorporating 10-20 second rest periods between repetitions reduced mechanical and metabolic fatigue during resistance exercise, in comparison to continuous repetitions (Mora-Custodio et al., 2018). However, these differences may be mitigated by introducing short rests between repetitions. This enables coaches to accumulate higher RT volume with not too much fatigue.

Conclusion

Introducing short rest periods can reduce acute mechanical and metabolic responses. Also, RT volume determines the rate of recovery following sessions. Specifically, when using protocols involving higher volume resulted in slower rates of recovery than lower and moderate volume even if the fatigue was minimized by adding short rest periods between repetitions

Keywords Rate of recovery, lactate, training volume, velocity-based training, countermovement jump

References

Draganidis, D., Chatzinikolaou, A., Jamurtas, A. Z., Carlos Barbero, J., Tsoukas, D., Theodorou, A. S., Margonis, K., Michailidis, Y., Avloniti, A., Theodorou, A., Kambas, A., & Fatouros, I. (2013). The time-frame of acute resistance exercise effects on football skill performance: The impact of exercise intensity. Journal of Sports Sciences, 31(7). https://doi.org/10.1080/02640414.2012.746725

ACUTE EFFECTS OF FULL-SQUAT TRAINING WITH DIFFERENT VOLUMES ISOLATING THE EFFECT OF FATIGUE

José Antonio Páez Maldonado
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain. University of Osuna, Osuna, Spain

Juan Sánchez Valdepeñas
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Manuel Ortega Becerra
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

Fernando Pareja Blanco
Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain

References

Gorostiaga, E. M., Navarro-Amézqueta, I., Calbet, J. A., Hellsten, Y., Cusso, R., Guerrero, M., Granados, C., González-Izal, M., Ibañez, J., & Izquierdo, M. (2012). Energy metabolism during repeated sets of leg press exercise leading to failure or not. PloS one, 7(7), e40621. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040621

Jukic, I., Ramos, A. G., Helms, E. R., McGuigan, M. R., & Tufano, J. J. (2020). Acute Effects of Cluster and Rest Redistribution Set Structures on Mechanical, Metabolic, and Perceptual Fatigue During and After Resistance Training: A Systematic Review and Meta-analysis. Sports medicine (Auckland, N.Z.), 50(12), 2209–2236. https://doi.org/10.1007/s40279-020-01344-2

Pyne, D. B., Boston, T., Martin, D. T., & Logan, A. (2000). Evaluation of the Lactate Pro blood lactate analyser. Eur J Appl Physiol, 82(1-2), 112-116. doi: 10.1007/s004210050659

Mora-Custodio, R., Rodríguez-Rosell, D., Yáñez-García, J. M., Sánchez-Moreno, M., Pareja-Blanco, F., & González-Badillo, J. J. (2018). Effect of different inter-repetition rest intervals across four load intensities on velocity loss and blood lactate concentration during full squat exercise. Journal of Sports Sciences, 36(24). https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1480052

Spiering, B. A., Kraemer, W. J., Anderson, J. M., Armstrong, L. E., Nindl, B. C., Volek, J. S., & Maresh, C. M. (2008). Resistance exercise biology: Manipulation of resistance exercise programme variables determines the responses of cellular and molecular signalling pathways. In Sports Medicine (Vol. 38, Issue 7). https://doi.org/10.2165/00007256-200838070-00001

LIBRO DE ACTAS

COER 24

EDITORIAL Manuel Reyes Sánchez
Lamberto Conde Fernández
Francisco Javier Muñoz Cintado
Blanca de la Cruz Torres

ESYDE GRUPO UDEDSPORT
CEU Fundación San Pablo Andalucía