

Cómo citar este artículo:

Maurente, G., Chávez, B. & Parodi, A. (2022). Salto con contramovimiento y test de agilidad T, ¿posibles indicadores de fatiga acumulada en baloncesto juvenil? *MLS Sport Research*, 2(1), 37-57 . doi: 10.54716/mlssr.v2i1.1203.

SALTO CON CONTRAMOVIMIENTO Y TEST DE AGILIDAD T, ¿POSIBLES INDICADORES DE FATIGA ACUMULADA EN BALONCESTO JUVENIL?

Gabriel Maurente

Universidad de la Empresa (Uruguay)

alemaurente0529@gmail.com · <http://orcid.org/0000-0002-6416-742X>

Bernardo Chávez

Universidad de la Empresa (Uruguay)

nanincf@gmail.com · <http://orcid.org/0000-0002-9419-6248>

Andrés Parodi

Universidad de la Empresa (Uruguay)

andresparodi2005@yahoo.com · <http://orcid.org/0000-0003-3498-352X>

Resumen. Introducción: existe creciente interés en controlar la fatiga acumulada en el deporte. En este trabajo se estudió el salto con contramovimiento (CMJ) y el Test de agilidad T (TaT), como posibles indicadores de fatiga acumulada en jugadores juveniles de baloncesto. Métodos: 16 jugadores masculinos fueron divididos en grupos: experimental (EXP) y control (CONT). Todos realizaron entrenamiento físico y técnico-táctico con una frecuencia de 5 veces semanales, durante cuatro microciclos (MiC). Durante el 1^{er} MiC, todos los participantes entrenaron con una carga de poca intensidad. Subsecuentemente, el grupo EXP entrenó con cargas progresivamente más altas, finalizando con intensidades muy elevadas; el grupo CONT mantuvo una intensidad baja de entrenamiento durante todo el mesociclo. Antes de la intervención, y al finalizar cada MiC, todos los sujetos fueron testeados mediante CMJ y TaT. Resultados: en EXP se observó una pérdida de rendimiento en ambos test ($p < 0.05$), al comparar cada evaluación con la precedente. En CONT, no se observaron pérdidas de rendimiento en CMJ; en cuanto al TaT, únicamente se verificó una reducción en el rendimiento ($p < 0.05$) al comparar la evaluación al finalizar el 4^o MiC con la correspondiente al finalizar el 3^{er} MiC. Adicionalmente, se estableció una correlación moderada ($r = -0.589$) y alta ($r = 0.683$) respectivamente, entre el rendimiento en CMJ y TaT, con relación a la intensidad de entrenamiento. Conclusiones: estos hallazgos indicarían que ambos test podrían ser útiles como una herramienta de control de la fatiga acumulada, durante un mesociclo de entrenamiento en baloncesto juvenil.

Palabras clave: fatiga acumulada; baloncesto juvenil; CMJ; test de agilidad T

COUNTERMOVEMENT JUMP AND T-AGILITY TEST, POSSIBLE INDICATORS OF ACCUMULATED FATIGUE IN YOUTH BASKETBALL PLAYERS?

Abstract. Introduction: there is a growing interest in monitoring cumulative fatigue in sport. In this study we aimed to determine whether the Countermovement Jump test (CMJ) and the T-agility test (TaT) are possible indicators of cumulative fatigue in youth basketball players. Methods: 16 male players were divided into experimental (EXP) and control (CONT) groups. All of them performed physical and technical-tactical training with a frequency of 5 times a week, during four microcycles (MiC). During the 1st MiC, all participants trained with a low intensity load. Subsequently, the EXP group trained with progressively higher loads, ending with very high intensities; the CONT group maintained a low training intensity throughout the entire mesocycle.

Before the intervention, and at the end of each MiC, all subjects were tested by CMJ and TaT. Results: in EXP, a decrease in performance was observed in both tests ($p \leq 0.05$), when comparing each evaluation with the previous one. In CONT, no loss of performance was observed in CMJ; as for TaT, only a reduction in performance ($p \leq 0.05$) was observed when comparing the evaluation at the end of the 4th MiC with the corresponding one at the end of the 3rd MiC. Additionally, a moderate ($r = -0.589$) and high ($r = 0.683$) correlation was established, respectively, between CMJ and TaT performance in relation to training intensity. Conclusions: these findings would indicate that both tests could be useful as a tool for monitoring accumulated fatigue during a training mesocycle in young basketball players.

Keywords: cumulative fatigue; youth basketball; CMJ; agility test T

Introducción

Las demandas propias de la competencia en deportes de equipo, incrementada en los últimos años, ha generado mucho interés en entrenadores, preparadores físicos y deportistas en lo que respecta al control de la fatiga; esto es debido a su relación con el rendimiento y el riesgo incrementado de lesiones (Thorpe et al., 2017). En categorías juveniles, es necesario además considerar el desarrollo prospectivo de los jugadores, lo que hace que en esta población el control de las cargas, y la fatiga causada por la misma, sean aún más relevantes (Balyi et al., 2013).

En este marco, reviste particular interés contar con estrategias de evaluación que permitan estimar la carga interna a la que son sometidos los deportistas, así como el grado de fatiga (aguda o acumulada) que éstos están experimentando. Dichas estrategias, además de válidas, deberían idealmente resultar prácticas, no invasivas y económicas, particularmente para su aplicación en instituciones deportivas de limitados recursos humanos y financieros.

Una de las herramientas que reúne dichas condiciones es la escala de percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) modificada de Borg (1982). A partir de la misma, Foster et al. (1996, 2001) propusieron un método de cuantificación de la carga de la sesión, como alternativa a los métodos basados en la frecuencia cardíaca. El mismo se denomina *sesión-percepción subjetiva del esfuerzo* (sRPE), y consiste en multiplicar el volumen de la sesión (en minutos) por la RPE indicada por el o la deportista para el conjunto de la misma (según la mencionada escala). De esta forma, componentes de la carga interna y externa experimentados por el jugador o jugadora son representados en un solo valor, que se expresa en unidades arbitrarias (UA).

Teniendo en cuenta los desafíos en la medición de los diversos tipos de estrés a

los que los sujetos se exponen durante el entrenamiento, dicho método representa en gran medida una estrategia legítima, validándose su uso en diferentes deportes de equipo, incluyendo baloncesto (Moreira et al., 2012; Singh et al., 2007; Wallace et al., 2014).

Se ha observado además una fuerte correlación entre los valores de sRPE con variables fisiológicas asociadas a la intensidad de la carga, como la frecuencia cardíaca, siendo ésta una medida representativa de la intensidad (Manzi et al., 2010; Montgomery et al., 2010). Dada la compleja interacción de factores que contribuyen a la percepción individual del esfuerzo físico, es necesaria una perspectiva multidimensional para abordar este proceso (Tenenbaum y Hutchinson, 2007).

La estrategia de sRPE representa además una estrategia útil y práctica para estimar y monitorear la fatiga acumulada a lo largo de un microciclo (MiC), mesociclo o incluso macrociclo de entrenamiento (Haddad et al., 2017). En concordancia con Clarke et al. (2013), este método podría ayudar a optimizar el desarrollo físico, a la vez que minimiza el riesgo de sobreentrenamiento, lesión y enfermedad; en parte al permitir un mayor conocimiento de la respuesta individual a las cargas de entrenamiento.

En lo que atañe a la estimación de la fatiga, una de las herramientas ampliamente utilizada es la determinación del rendimiento en el Salto con Contramovimiento (CMJ). Este test se ha considerado uno de los más válidos para monitorizar la fatiga neuromuscular en diferentes disciplinas deportivas (Miras, 2020), además de tener una alta fiabilidad (Gathercole et al., 2015b). En deportes cíclicos, se verificaron correlaciones *casi perfectas* entre la pérdida de altura y la concentración de lactato y amonio sanguíneos ($r = 0.95$ y $r = 0.94$ respectivamente) después de esfuerzos de 40m de sprint (Jiménez-Reyes et al., 2016).

En deportes colectivos, se ha observado una pérdida progresiva de rendimiento en jugadores de baloncesto juvenil, durante y de uno a siete minutos después de la competencia, con pérdidas de hasta 19.8% en la altura máxima (San Román et al., 2010). También se verificó una pérdida de rendimiento post-competencia inmediata de 7.4% en la altura máxima, en jugadores de handball de élite (Póvoas et al., 2014). Se ha establecido que la sensibilidad del CMJ para detectar alteraciones en la función neuromuscular (y concomitantemente, fatiga neuromuscular) permanece prolongada en el tiempo, detectándose pérdidas del rendimiento aún 72h después de un esfuerzo intenso (Gathercole et al., 2015b). Por esta razón, las variaciones en el rendimiento alcanzado en CMJ puede ser utilizado como herramienta de control, para el ajuste de las cargas de entrenamiento y el eventual incremento del rendimiento deportivo (Loturco et al., 2017). Adicionalmente, en el caso del baloncesto, este test presenta una alta especificidad, debido a la importancia que tiene el salto vertical como gesto deportivo para esta disciplina en particular. Por otro lado, en lo que respecta al uso del CMJ para control de la fatiga acumulada después de varios microciclos de entrenamiento, los estudios que se han realizado son escasos, y las discrepancias en sus resultados no permiten establecer con claridad la posible utilidad de este test para dicho fin (Freitas et al., 2014; Gathercole et al., 2015a). Adicionalmente, hasta donde llega nuestro conocimiento, no se ha realizado este análisis en una población de baloncestistas de categoría juvenil.

Otra cualidad que contribuye al éxito en los deportes colectivos en general, y en el baloncesto en particular, es la agilidad; entendida ésta como la capacidad de cambiar rápidamente de dirección y velocidad (Sekulic et al., 2017; Spiteri et al., 2014). Esta habilidad se ha reconocido como una de las más importantes para este deporte, en la que los jugadores realizan cambios repentinos de dirección y velocidad cada pocos segundos, y en un área relativamente chica de juego (Abdelkrim et al., 2010; Boone y

Bourgois, 2013; Scanlan et al., 2014). El test de agilidad T (TaT) se considera una de las pruebas más apropiadas para estimar esta habilidad en baloncesto, debido a que utiliza muchos de los movimientos básicos realizados durante un juego, particularmente en maniobras defensivas (Chaouachi et al., 2009; Stojanovic et al., 2018). A pesar de la potencial utilidad del uso de este test como indicador indirecto de fatiga (aguda o acumulada) en baloncesto juvenil, dado el alto componente neuromuscular que implica su ejecución, hasta donde llega nuestro conocimiento no se ha analizado su utilización con este propósito.

En el presente trabajo, se procura determinar la posible relación entre la fatiga acumulada en un mesociclo de entrenamiento, y el rendimiento en los tests CMJ y TaT. La finalidad es proveer a entrenadores de deportes colectivos, y particularmente de baloncesto juvenil, con herramientas prácticas adicionales para el control de dicha fatiga, facilitando el consecuente y necesario ajuste de las cargas de entrenamiento.

Método

Sujetos

Mediante un muestreo por conveniencia, fueron seleccionados 18 jugadores de un equipo federado juvenil de la ciudad de Montevideo, perteneciente a la Federación Uruguaya de Baloncesto (FUBB). Los sujetos retomaron su entrenamiento habitual coincidiendo con el comienzo de la intervención experimental, después de 2 meses de inactividad ocasionada por las restricciones impuestas por la pandemia de COVID-19. Previo a la intervención, todos los participantes fueron informados oralmente de las características y objetivos del estudio, luego de lo cual leyeron y firmaron un consentimiento informado.

Se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de inclusión: i) tener ficha médica vigente; ii) tener al menos dos años de experiencia como jugador de baloncesto federado; iii) no presentar ningún tipo de lesión o patología, que pueda afectar los resultados del estudio; iv) no estar consumiendo drogas que puedan afectar el rendimiento deportivo; v) no ser fumador; vi) no realizar otro tipo de entrenamiento o deporte, fuera del establecido en la intervención experimental.

Utilizando muestreo por conveniencia, los sujetos fueron divididos ~~en forma no aleatoria~~ en dos grupos: experimental (EXP) ($n = 8$; edad = 17.8 ± 0.9 años; IMC = 23.9 kg/m^2) y control (CONT) ($n = 8$; edad = 17.8 ± 0.9 años; IMC = 24.3 kg/m^2). Ambos grupos compiten a un nivel similar, pero entrenan en horarios diferenciados. Esto permitió, desde un punto de vista organizativo, separar y controlar en forma adecuada las diferentes cargas aplicadas. Considerando un nivel de significación de $p = 0.05$, no existen diferencias entre ambos grupos en lo que refiere a edad ($p=0.87$) ni a IMC ($p=0.59$).

Procedimientos

Las evaluaciones e intervención experimental fueron llevadas adelante en el mes de junio de 2021; en dicho mesociclo los jugadores se encontraban en un período de pretemporada, y no participaron de ninguna instancia de competencia o encuentro amistoso con otros equipos. Todos los jugadores asistieron al menos al 85% de las sesiones de entrenamiento planificadas durante el mesociclo de intervención.

Evaluaciones

El sábado previo al comienzo de la intervención experimental, se midieron las siguientes variables en todos los deportistas: i) Altura y masa, para determinación del IMC. La altura fue medida utilizando un estadiómetro SECA 213 (SECA, Alemania), con precisión de 1mm; la masa fue determinada utilizando una balanza SAGAS (TPR - 200, Perú) con precisión de 100g. En ambos casos se utilizó la técnica descrita por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (*International Society for the Advancement of Kinanthropometry*, ISAK); ii) Altura máxima en CMJ. Para este propósito se utilizó una plataforma de salto DMJUMP®2.5 (DMJump, Chile). Sin realización de ejercicios de entrada en calor previos, los sujetos ejecutaron tres saltos, con dos minutos de pausa pasiva entre ellos. Desde una posición erguida y sin sacar las manos de la cintura, los jugadores realizaron un rápido movimiento descendente hasta alcanzar una flexión de rodillas de 90°, seguido inmediatamente de un máximo esfuerzo ascendente para alcanzar la máxima altura, según protocolo descrito por Bosco et al. (1983). A los efectos de este trabajo, se tomó como válido el mejor intento de los tres; iii) Rendimiento en el TaT. Se utilizó una versión del protocolo descrito por Semenick (1990), modificando las unidades de medida de yardas a metros, en forma similar a lo descrito por Raya et al. (2013). Desde la posición de salida (A), los sujetos se desplazaban a máxima velocidad hasta el cono central (B); luego mediante desplazamiento lateral hasta el cono ubicado 5m a la derecha (C); a continuación con desplazamiento lateral hasta el cono (D), ubicado 10m a la izquierda; regresaban con desplazamiento lateral hasta el cono central (B); corriendo finalmente hacia atrás hasta cruzar la línea de partida (A) (figura 1). Esta prueba fue realizada en la cancha de entrenamiento regular de los jugadores, *a posteriori* de la realización de los test CMJ. Los mismos además utilizaron el calzado habitual de entrenamiento. Para la determinación del tiempo se utilizó un cronómetro manual CASIO, modelo IP2810. Previo a la ejecución, los jugadores realizaron una entrada en calor estandarizada de 20min de duración, que incluyó movilidad articular, estiramientos dinámicos, saltos, trotes y aceleraciones. Solo se realizó un intento por deportista.

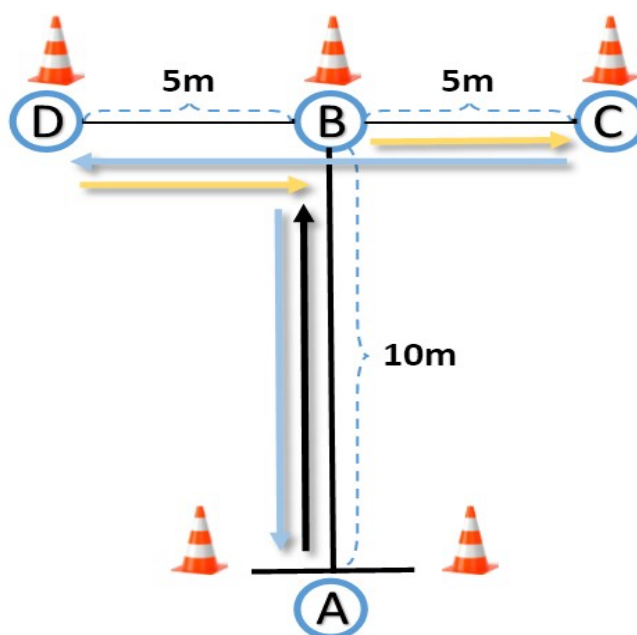


Figura 1. Representación esquemática del Test de agilidad T

Todos los test fueron realizados en el horario habitual de entrenamiento de los jugadores. Se llevaron a cabo en las instalaciones del club correspondiente, que cuenta con cancha cerrada.

Los días sábados, luego de cada uno de los cuatro MiCs que duró la intervención, se repitieron los test CMJ y TaT, en exactamente las mismas condiciones descritas. Se les insistió a los jugadores en la importancia de un adecuado descanso, la noche previa a cada una de las instancias de evaluación. Adicionalmente, y aunque no fue controlado, se les pidió que no modificaran sus hábitos alimenticios durante el tiempo que duró el estudio. La investigación se llevó a cabo respetando los principios éticos establecidos en la declaración de Helsinki (Rev.2008).

Intervención experimental

Durante el mesociclo de intervención, tanto los sujetos del grupo EXP como CONT realizaron 5 sesiones por semana. Todas las sesiones de entrenamiento comenzaron con un calentamiento estandarizado de 15 minutos basados en: trote, habilidades técnicas (dribbling de balón y bandejas), ejercicios de ofensiva en toda la cancha (ej. ejercicios de 3 contra 0; 3 contra 2; y 3 contra 3) y ejercicios de estiramiento dinámico.

Los días lunes, martes, jueves y viernes, cada una de las sesiones incluyó, además de la entrada en calor y vuelta a la calma, ejercicios de preparación física (60 minutos aproximadamente) y posteriormente entrenamiento técnico-táctico (60 minutos aproximadamente). Los días miércoles, los jugadores realizaron únicamente entrenamiento técnico-táctico, con una duración de 120 minutos aproximadamente. Todos los entrenamientos fueron dirigidos y/o supervisados por dos de los autores del presente estudio (A.M y B.C.).

Tanto en el caso del entrenamiento técnico-táctico como del entrenamiento físico, las actividades realizadas fueron similares en ambos grupos, pero las cargas de entrenamiento fueron diferenciadas considerando su sRPE. En el grupo EXP, los componentes de la carga (particularmente en términos de intensidad y densidad) fueron planificados, y luego ajustados durante el transcurrir de la intervención, de tal forma de lograr un incremento en la intensidad promedio semanal (en términos de UA) que fuera incrementándose alrededor de un 20 a 25%, en comparación con el MiC inmediatamente precedente.

En concordancia con Aoki et al. (2017), el aumento en la intensidad de la sesión de entrenamiento se da principalmente debido al aumento de acciones que requieren cambios de dirección, aceleraciones y desaceleraciones, sprints y otras acciones específicas relacionadas con la especificidad del deporte. En base a esto, las sesiones de entrenamiento del grupo EXP fueron planificadas con mayor volumen de trabajo, particularmente de ejercicios que involucraran este tipo de acciones de alta intensidad.

El entrenamiento técnico-táctico consistió fundamentalmente en ejercicios sin oposición (2 vs 0 a 5 vs 0) enfocados en aspectos ofensivos; ejercicios tácticos con oposición (1 contra 1 a 4 contra 4) centrados en aspectos defensivos y ejercicios técnicos (por ejemplo, tiro, pase). En el grupo EXP, la intensidad y el volumen se manipularon constantemente utilizando las respuestas y el control diario mediante el sRPE. Dicha manipulación incluyó cambios en la relación entre el trabajo y la recuperación dentro y entre los ejercicios, variando el número de jugadores que realizan ejercicios de scrimmage en toda la cancha, así como el cambio estratégico en las reglas (entre otros, variando el

tamaño del terreno de juego, el número de jugadores, juego con o sin tiros libres, y/o inclusión de sprint repetidos después de una situación de juego determinada).

Además, se planificó un aumento de la carga e intensidad de las sesiones de entrenamiento de sobrecarga. Se buscó de esta forma potenciar los procesos de fatiga en los jugadores este grupo a lo largo del mesociclo de entrenamiento.

Por otra parte, las cargas de entrenamiento en las sesiones del grupo CONT fueron ajustadas de forma tal que la intensidad promedio semanal (en términos de UA) fuera similar, durante todo el mesociclo, a la intensidad aplicada al grupo EXP durante el primer MiC, y se mantuviera constante a lo largo de toda la intervención. De esta forma, se procuró que la baja intensidad promedio aplicada a los deportistas del grupo CONT no generara efectos de fatiga acumulada a lo largo de todo el mesociclo de entrenamiento.

La planificación de las cargas de entrenamiento físico a lo largo del mesociclo de intervención, y el control de cargas que se utilizó durante la misma para los grupos EXP y CONT, se pueden ver en la tabla 1.

Todas las sesiones se realizaron en el mismo centro de entrenamiento, con una temperatura ambiente que osciló entre los 11° y 20° y un porcentaje de humedad entre un 78% y 82% durante el tiempo que duró la intervención. Durante las sesiones se permitió el estímulo verbal habitual del entrenador principal y los miembros del personal.

Tabla 1

Planificación de las cargas de entrenamiento físico durante el mesociclo de intervención

	EXP	CONT
Microciclo 1		
Lunes	Push MMII 3 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMSS 3 x 8 x 60-70% 1RM Sprint 15'' x 30'' pausa pasiva Carrera 2 x 6min x 70m	Push MMII 3 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMSS 3 x 8 x 60-70% 1RM Sprint 15'' x 30'' pausa pasiva Carrera 2 x 6min x 70m
Martes	Push MMSS 3 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMII 3 x 8 x 60-70% 1RM Sprint 15'' x 30'' pausa pasiva Carrera 2 x 6min x 70m	Push MMSS 3 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMII 3 x 8 x 60-70% 1RM Sprint 15'' x 30'' pausa pasiva Carrera 2 x 6min x 70m
Jueves	Push MMSS 3 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMII 3 x 8 x 60-70% 1RM Sprint 15'' x 30'' pausa pasiva Carrera 2 x 6min x 70m	Push MMII 3 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMSS 3 x 8 x 60-70% 1RM Sprint 15'' x 30'' pausa pasiva Carrera 2 x 6min x 70m
Viernes	Push MMSS 3 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMII 3 x 8 x 60-70% 1RM Sprint 15'' x 30'' pausa pasiva Carrera 2 x 6min x 70mts	Push MMSS 3 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMII 3 x 8 x 60-70% 1RM Sprint 15'' x 30'' pausa pasiva Carrera 2 x 6min x 70m
Microciclo 2		
Lunes	Push MMII 4 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMSS 4 x 8 x 60-70% 1RM Sprint 15" X 15" pausa pasiva Carrera 2 x 7min x 70m	Push MMII 3 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMSS 3 x 8 x 60-70% 1RM Sprint 15'' x 30'' pausa pasiva Carrera 2 x 6min x 70m
Martes	Push MMSS 4 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMII 4 x 8 x 60-70% 1RM	Push MMSS 3 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMII 3 x 8reps x 60-70% 1RM

	Sprint 10" x 20" pausa pasiva Carrera 3x 6min x 70m	Sprint 15'' x 30'' pausa pasiva Carrera 2 x 6min x 70m
Jueves	Push MMII 4 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMSS 4 x 8 x 60-70% 1RM	Push MMII 3 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMSS 3 x 8 x 60-70% 1RM
	Sprint 15" X 15" pausa pasiva Carrera 2 x 7min x 70m	Sprint 15'' x 30'' pausa pasiva Carrera 2 x 6min x 70m
Viernes	Push MMSS 4 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMII 4 x 8 x 60-70% 1RM	Push MMSS 3 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMII 3 x 8 x 60-70% 1RM
	Sprint 10" x 20" pausa pasiva Carrera 3x 6min x 70m	Sprint 15'' x 30'' pausa pasiva Carrera 2 x 6min x 70m

Microciclo 3

Lunes	Push MMII 5x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMSS 5 x 8 x 60-70% 1RM	Push MMII 3 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMSS 3 x 8 x 60-70% 1RM
	Sprint 15"X15" pausa pasiva Carrera 2 x 8 min- 35m ida y vuelta	Sprint 15'' x 30'' pausa pasiva Carrera 2 x 6min x 70m
Martes	Push MMSS 5 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMII 5 x 8 x 60-70% 1RM	Push MMSS 3 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMII 3 x 8 x 60-70% 1RM
	Sprint 10" x 10" pausa pasiva Carrera 4 x 4 min 60m	Sprint 15'' x 30'' pausa pasiva Carrera 2 x 6min x 70m
Jueves	Push MMII 5x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMSS 5 x 8 x 60-70% 1RM	Push MMII 3 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMSS 3 x 8 x 60-70% 1RM
	Sprint 15"X15" pausa pasiva Carrera 2 x 8 min- 35 mts ida y vuelta	Sprint 15'' x 30'' pausa pasiva Carrera 2 x 6min x 70m
Viernes	Push MMSS 5 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMII 5 x 8 x 60-70% 1RM	Push MMSS 3 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMII 3 x 8 x 60-70% 1RM
	Sprint 10" x 10" pausa pasiva Carrera 4 x 4 min x 60m	Sprint 15'' x 30'' pausa pasiva Carrera 2 x 6min x 70m

Microciclo 4

Lunes	Push MMII 6 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMSS 3 x 8 x 60-70% 1RM	Push MMII 3 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMSS 3 x 8 x 60-70% 1RM
	Sprint 10"x10" pausa pasiva Carrera 4 x 6 min x 55m	Sprint 15'' x 30'' pausa pasiva Carrera 2 x 6min x 70m
Martes	Push MMSS 6 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMII 3 x 8 x 60-70% 1RM	Push MMSS 3 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMII 3 x 8 x 60-70% 1RM
	Sprint 5" x 5" pausa pasiva Carrera 4 x 4 min 40m	Sprint 15'' x 30'' pausa pasiva Carrera 2 x 6min x 70m
Jueves	Push MMII 6 x 8-10reps x 60-70% 1RM; Pull MMSS 3 x 8reps x 60-70% 1RM	Push MMII 3 x 8-10reps x 60-70% 1RM; Pull MMSS 3 x 8reps x 60-70% 1RM
	Sprint 10"X10" pausa pasiva Carrera 4 x 6 min x 55m	Sprint 15'' x 30'' pausa pasiva Carrera 2 x 6min x 70m
Viernes	Push MMSS 6 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMII 3 x 8 x 60-70% 1RM	Push MMSS 3 x 8-10 x 60-70% 1RM; Pull MMII 3 x 8 x 60-70% 1RM
	Sprint 5" x 5" pausa pasiva Carrera 4 x 4 min x 40m	Sprint 15'' x 30'' pausa pasiva Carrera 2 x 6min x 70m

Nota: las cargas de entrenamiento se expresan como series – repeticiones – intensidad. Abreviaciones: EXP = grupo experimental; CONT = grupo control; RM = repetición máxima; MMII = miembros inferiores; MMSS = miembros superiores.

Cuantificación de las UA de la sesión

Después de finalizada la sesión, se le pidió a cada jugador que mencionara la

intensidad de esfuerzo percibida para la totalidad de la misma, utilizando para esto la escala RPE modificada de Borg (1982). Siguiendo los procedimientos utilizados por Lupo et al. (2017), quienes trabajaron con una población similar a la del presente estudio, este valor se recopiló aproximadamente 30 minutos posterior a finalizar cada sesión. Este período de tiempo se considera necesario, para evitar que los sujetos se vean influenciados por la intensidad de las cargas de entrenamiento aplicadas durante los últimos minutos de la sesión. De esta forma, el jugador puede calificar la totalidad de la sesión con una mayor “perspectiva”, disminuyendo de esa forma el sesgo.

Al valor obtenido, se lo multiplicó por la duración de la sesión (en minutos) para obtener un valor en UA. Con estos datos se obtuvo el promedio de carga de entrenamiento del microciclo, para cada participante.

La duración de cada sesión se registró individualmente, incluidos los períodos de descanso intra e inter-ejercicios, pero excluyendo la duración de los ejercicios de acondicionamiento previo o de vuelta a la calma. Todos los jugadores estaban familiarizados con el uso del RPE modificado, porque lo había utilizado en entrenamientos previos; aunque esta es la primera vez que la utilizaban para estimar la intensidad de toda la sesión (sRPE).

Análisis estadístico de los datos

Se realizó un análisis descriptivo básico de los datos obtenidos, expresados como media \pm desviación estándar. Los datos de las evaluaciones previas a la intervención experimental para cada grupo (EXP y CONT), fueron sometidos a prueba t de Student para datos independientes, previa comprobación de los supuestos de homogeneidad de varianza (mediante test de Levene), y de normalidad (mediante prueba de Shapiro-Wilk). En caso de no comprobarse estos supuestos, se utilizó la prueba estadística u de Mann-Whitney-Wilcoxon.

Los datos obtenidos para ambos grupos, en las sucesivas evaluaciones CMJ y TaT, fueron analizados mediante la prueba ANOVA de un factor de medidas repetidas, para establecer posibles diferencias entre las medias observadas. En caso de comprobarse una diferencia estadísticamente significativa, se realizó la comprobación Post-Hoc para determinar a qué nivel o niveles se verificaba dicha diferencia.

Para la determinación de la correlación entre la carga de entrenamiento, y la altura de salto en CMJ y el tiempo requerido en el TaT, se utilizó la prueba r de Pearson, previa determinación de normalidad mediante prueba de Shapiro – Wilk.

Para todos los casos, se estableció un nivel de significación $\alpha = 0.05$ Para el análisis estadístico se utilizó el software libre JASP 0.16.1 (Universidad de Ámsterdam).

Resultados

Características de la muestra pre-intervención

En la tabla 2 se presentan las características de la muestra estudiada. Previo al comienzo de la intervención no existían diferencias significativas ($p > 0.05$) en cuanto a la edad, altura y masa de los participantes.

Tabla 2
Características de la muestra pre-intervención

	EXP	CONT	p- valor
Edad (años)	17.8 ± 0.9	17.8 ± 0.9	-
Altura (cm)	181,8 ± 8,9	182,8 ± 12,3	0.483 ⁺
Masa (kg)	78,9 ± 12,7	81,3 ± 8,6	0.105*

Nota: en todos los casos se estableció un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$; ⁺ = t de Student para datos independientes; * = u de Mann-Whitney. Abreviaciones: EXP = grupo experimental; CONT = grupo control.

En la tabla 3 se observan los resultados del TaT y CMJ, para los grupos EXP y CONT, previo a la intervención experimental. Entre ambos grupos no hubo una diferencia significativa ($p > 0.05$) en lo que atañe al rendimiento en el primer test mencionado. No obstante, se verifica una diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre ambos grupos en el rendimiento en CMJ, a favor del grupo EXP (39.7cm EXP vs 32.8cm CONT).

Tabla 1
Rendimiento en los Test de agilidad T y CMJ previo a la intervención

	EXP	CONT	p- valor
TaT (s)	8.2 ± 0.7	8.3 ± 1.2	0.629 ⁺
CMJ (cm)	39.7 ± 6.5	32.8 ± 3.7	0.021 ⁺

Nota: en todos los casos se estableció un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$; ⁺ = t de Student para datos independientes; * = test de Mann-Whitney. Abreviaciones: EXP = experimental; CONT = control; CMJ = test de Salto con Contramovimiento (*Counter Movement Jump*); TaT = Test de agilidad T.

Cargas de entrenamiento utilizadas

En la tabla 4 se presentan los registros de volumen, sRPE y UA promedios de cada sesión, individualizados por MiC de entrenamiento, para ambos grupos. En el grupo EXP, a partir del MiC 1, se verifica un incremento en la carga promedio de sesión para dicha semana (medido en UA) de 19.6% (micro 1 al 2), 26,6% (micro 2 al 3) y 12% (micro 3 al 4). En el grupo CONT, las diferencias en las cargas aplicadas semana a semana fueron de -1,6% (micro 1 al 2), 0% (micro 2 al 3) y 0.5% (micro 3 al 4). En este último grupo, y acorde con lo que fuera planificado, no hubo diferencias significativas entre los cuatro MiC de entrenamiento ($p > 0.05$).

Tabla 4

Registro de volumen, sRPE y UA promedios de sesión, para cada microciclo de entrenamiento

	EXP	CONT
		Microciclo 1
Volumen (min)	120 ± 0.0	120
sRPE	4.9 ± 0.2	4.7 ± 0.3
UA	594 ± 20.1	564 ± 34.5
		Microciclo 2
Volumen (min)	120 ± 0.0	120 ± 0.0
sRPE	5,9 ± 0.2	4,6 ± 0.4
UA	711 ± 25.1	555 ± 42.5
		Microciclo 3
Volumen (min)	120 ± 0.0	120 ± 0.0
sRPE	7,5 ± 0.9	4,6 ± 0.4
UA	900 ± 37.9	555 ± 42.5
		Microciclo 4
Volumen (min)	120 ± 0.0	120 ± 0.0
sRPE	8,4 ± 0.4	4,6 ± 0.3
UA	1008 ± 49.2	552 ± 39.1

Nota: Abreviaciones: EXP = grupo experimental; CONT = grupo control; sRPE = sensación subjetiva de esfuerzo de sesión; UA = unidades arbitrarias

Rendimiento en el test CMJ

En la tabla 5 y en la figura 2 se presentan los resultados del rendimiento en el CMJ para los grupos EXP y CONT, pre e intra-intervención. En EXP se observa un descenso sistemático de los valores a medida que transcurren los MiCs. Se verifica asimismo una diferencia significativa en dichos resultados ($p \leq 0.05$) en la prueba de ANOVA. Comparando el valor final (al finalizar el MiC 4) con el valor pre-intervención, se verifica una disminución del 16% en la altura de salto. En cuanto al grupo CONT, aunque se observa una tendencia al descenso en el rendimiento, éste es menos marcado que para el grupo EXP, sin evidenciarse una diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$) entre los resultados.

Tabla 2
Resultados del test de CMJ pre e intra-intervención

	Inicial	Micro 1	Micro 2	Micro 3	Micro 4	p-valor
EXP	39.7 ± 6.5	37.9 ± 6.4	36.1 ± 6.0	34.8 ± 6.3	33.3 ± 6.3	< 0.001
CONT	32.8 ± 3.7	31.6 ± 3.8	32.2 ± 3.8	31.8 ± 3.7	30.3 ± 4.1	0.058*

Nota: Se utilizó la prueba ANOVA de un factor de medidas repetidas; en todos los casos se estableció un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. * = se utilizó la corrección de Greenhouse-Geisser, dado que los datos no cumplieron el supuesto de esfericidad. Inicial = valor previo a la intervención; Micro = valor tomado al finalizar el microciclo correspondiente. Abreviaciones: CMJ = test de Salto con Contramovimiento (Counter Movement Jump).

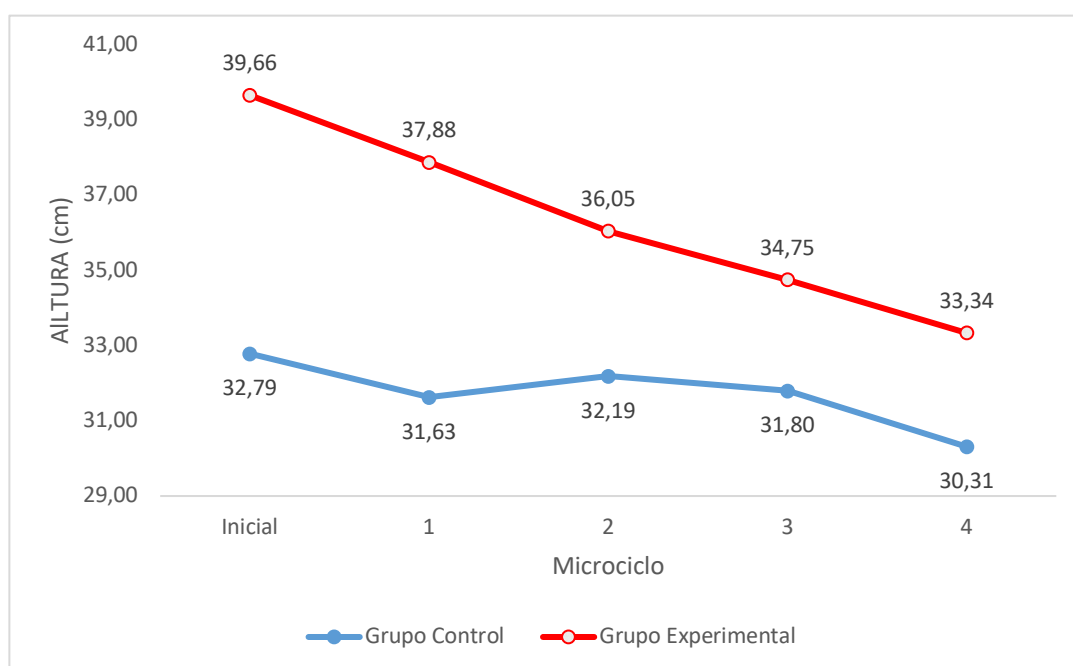


Figura 2. Rendimiento en el test CMJ para los grupos Experimental y Control

En la tabla 6 se presenta la prueba Post-Hoc realizada al grupo EXP. En la misma, se observa que existe una diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0.05$) al comparar cada uno de los MiCs considerados.

En la figura 3 se muestra la correlación entre la altura promedio alcanzada en el CMJ y la carga de entrenamiento promedio (UA) aplicada en la sesión del MiC correspondiente. Se verificó una correlación significativa ($p < 0.001$) de $r = -0.589$. La misma, siguiendo la clasificación de Goss-Sampson (2019) se interpreta como moderada ($0.4 < r \leq 0.6$)

Tabla 3

Comparación Post-Hoc en el rendimiento del test CMJ, para el Grupo Experimental

		Promedio de diferencias (cm)	p-valor
Inicial	Micro 1	1.8 ± 0.4	< 0.001
	Micro 2	3.7 ± 0.4	< 0.001
	Micro 3	4.9 ± 0.4	< 0.001
	Micro 4	6.4 ± 0.4	< 0.001
Micro 1	Micro 2	1.8 ± 0.4	< 0.001
	Micro 3	3.1 ± 0.4	< 0.001
	Micro 4	4.5 ± 0.4	< 0.001
Micro 2	Micro 3	1.3 ± 0.4	0.005
	Micro 4	2.7 ± 0.4	< 0.001
Micro 3	Micro 4	1.4 ± 0.4	0.005

Nota: Se utilizó la prueba de Holm – Bonferroni. En todos los casos se estableció un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. Inicial = valor previo a la intervención experimental; Micro = valor tomado al finalizar el microciclo correspondiente.

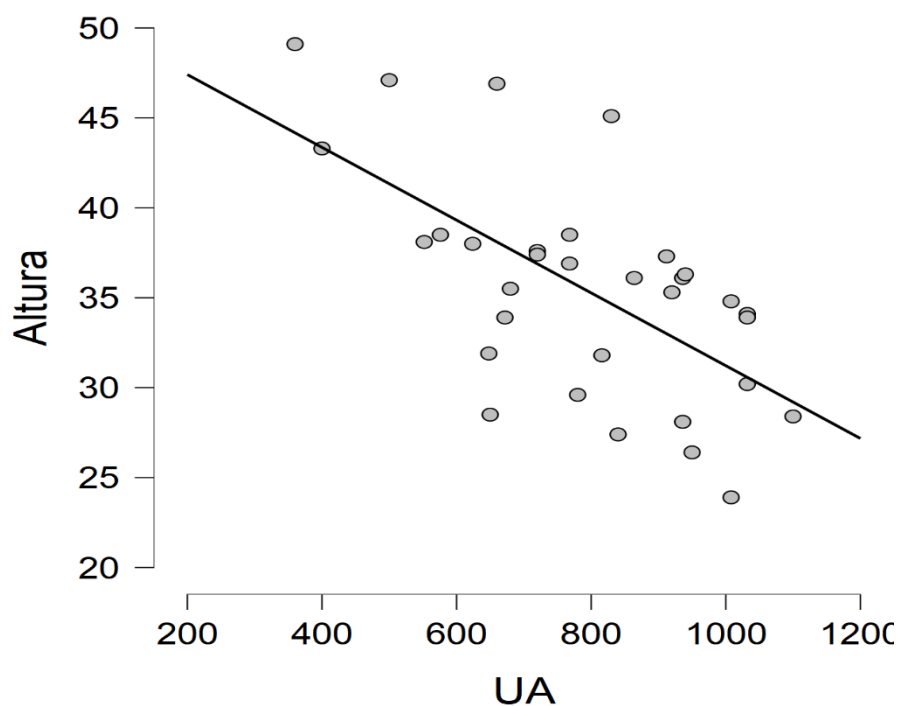


Figura 3. Rendimiento en CMJ en función de la carga aplicada.

Nota: Se consideraron los datos únicamente del grupo EXP. UA = carga promedio de entrenamiento de la sesión durante un determinado microciclo.

Rendimiento en el test de agilidad T

En la tabla 7 y en la figura 4 se presentan los resultados del rendimiento en el TaT para los grupos EXP y CONT. En ambos, se observa una tendencia al incremento en el tiempo demandado para la finalización de la prueba (es decir, una reducción en el rendimiento), más marcado en el grupo EXP que en CONT. En ambos casos, se verificó una diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0.05$) al comparar los resultados de las diferentes instancias de evaluación, mediante prueba de ANOVA.

Tabla 4
Resultados del Test de agilidad T pre e intra-intervención

	Inicial	Micro 1	Micro 2	Micro 3	Micro 4	p-valor
EXP	8.2 ± 0.7	8.4 ± 0.7	8.9 ± 0.8	10.1 ± 1.3	11.2 ± 1.5	< 0.001*
CONT	8.4 ± 1.3	8.3 ± 1.2	8.6 ± 1.1	8.7 ± 0.9	9.3 ± 0.9	0.003*

Nota: Se utilizó la prueba ANOVA de un factor de medidas repetidas; en todos los casos se estableció un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. * = se utilizó la corrección de Greenhouse-Geisser, dado que los datos no cumplieron el supuesto de esfericidad. Inicial = valor previo a la intervención; Micro = valor tomado al finalizar el microciclo correspondiente. Abreviaciones: EXP = grupo experimental; CONT = grupo control.

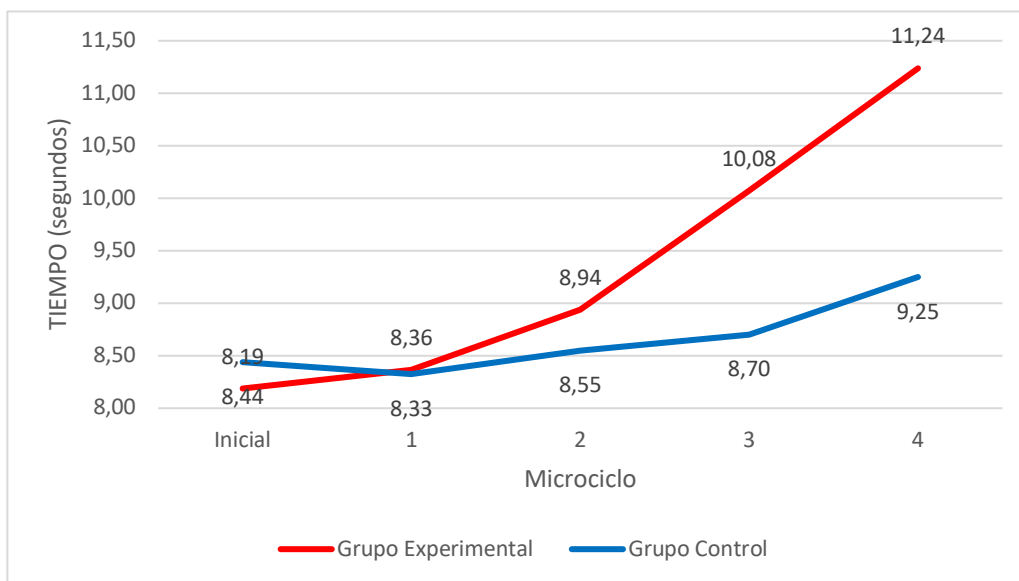


Figura 4. Rendimiento en el Test de agilidad T

La prueba Post-Hoc para ambos grupos se puede observar en la tabla 8 (grupo EXP) y en la tabla 9 (grupo CONT). En el primer caso, se observa que, con excepción del MiC 1 al compararlo con el valor inicial, hay una reducción estadísticamente significativa en el rendimiento en las sucesivas evaluaciones consideradas, respecto a los resultados del MiC inmediatamente precedente. En el grupo CONT, por el contrario, únicamente se verifica una reducción significativa en el rendimiento en el test realizado en el MiC 4 en comparación con el resultado obtenido en el MiC 3.

Tabla 5
Prueba Post-Hoc en el rendimiento del Test de agilidad T, para el grupo experimental

		Promedio de diferencias (s)	p-valor
Valor Inicial	Micro 1	-0.18 ± 0.3	0.498
	Micro 2	-0.8 ± 0.3	0.020
	Micro 3	-1.9 ± 0.3	< 0.001
	Micro 4	-3.1 ± 0.3	< 0.001
Micro 1	Micro 2	-0.575 ± 0.3	0.064
	Micro 3	-1.7 ± 0.3	< 0.001
	Micro 4	-2.9 ± 0.3	< 0.001
Micro 2	Micro 3	-1.1 ± 0.3	< 0.001
	Micro 4	-2.3c± 0.3	< 0.001
Micro 3	Micro 4	-1.2 ± 0.3	< 0.001

Nota: Se utilizó la prueba de Holm. En todos los casos se estableció un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. Valor Inicial = valor previo a la intervención experimental; Micro = valor tomado al finalizar el microciclo correspondiente.

Tabla 9
Comparación Post-Hoc en el rendimiento en el Test de agilidad T, para el grupo control

		Promedio de diferencias (s)	p-valor
Valor Inicial	Micro 1	0.1 ± 0.2	0.989
	Micro 2	-0.1 ± 0.2	0.989
	Micro 3	-0.3 ± 0.2	0.468
	Micro 4	-0.8 ± 0.2	< 0.001
Micro 1	Micro 2	-0.2 ± 0.2	0.592
	Micro 3	-0.4 ± 0.2	0.117
	Micro 4	-0.9 ± 0.2	< 0.001
Micro 2	Micro 3	-0.2 ± 0.2	0.989
	Micro 4	-0.7 ± 0.2	< 0.001
Micro 3	Micro 4	-0.6 ± 0.2	0.008

Nota: Se utilizó la prueba de Holm. En todos los casos se estableció un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. Valor Inicial = valor previo a la intervención experimental; Micro = valor tomado al finalizar el microciclo correspondiente.

En la figura 5 se observa la correlación entre el rendimiento en el TaT y la carga de entrenamiento promedio de sesión, aplicada durante cada MiC. Se verificó una correlación positiva de $r = 0.683$, estadísticamente significativa ($p < 0.001$), que se interpreta siguiendo la clasificación de Goss-Sampson (2019) como alta ($0.6 < r \leq 0.8$).

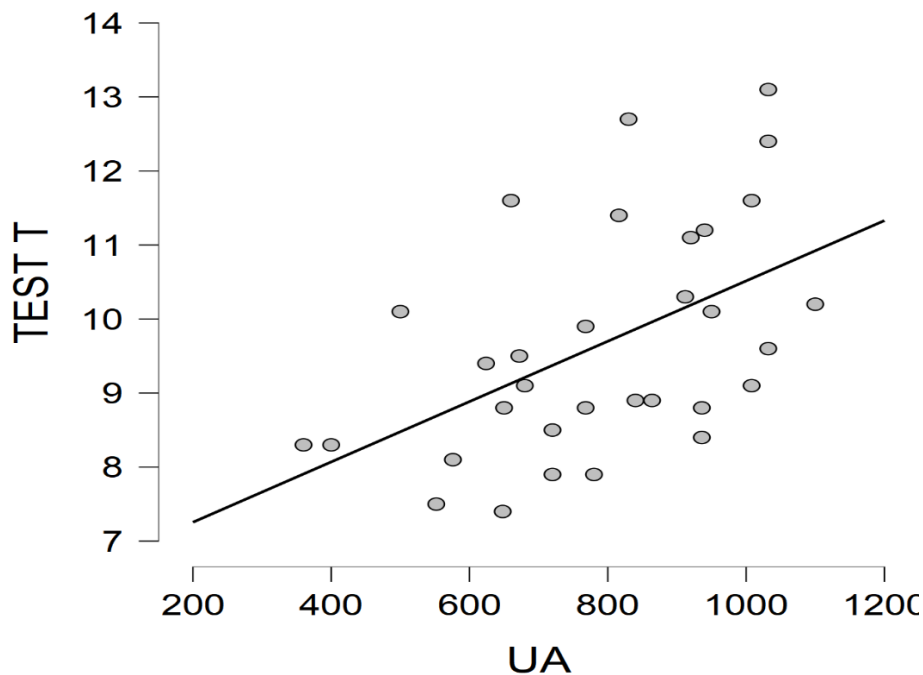


Figura 5. Rendimiento en el TaT en función de la carga aplicada.

Nota: Se consideraron únicamente los resultados del grupo experimental. UA = carga promedio de sesión para el microciclo correspondiente, expresado como unidades arbitrarias.

Discusión

En el presente trabajo se investigó la posible utilidad de los test CMJ y TaT, como indicadores indirectos de fatiga acumulada durante un mesociclo de entrenamiento, en jugadores masculinos juveniles de baloncesto. Hasta dónde llega nuestro conocimiento, este es el primer estudio que reúne estas características. Una limitación importante de los trabajos de intervención de entrenamiento es la falta de un grupo de control (Loturco et al., 2017); por tal motivo, consideramos relevante de nuestro trabajo el haber contado con dicho grupo.

Previo al comienzo de la intervención, se determinó una diferencia significativa entre grupos en cuanto al rendimiento en CMJ: el grupo EXP mostró un rendimiento promedio en dicho test significativamente superior ($p \leq 0.05$) a la media observada para CONT (EXP = 39,7 cm vs CONT = 32,8 cm). Considerando el propósito de este trabajo, entendemos no obstante que dicha diferencia no afecta las conclusiones derivadas del mismo.

Después de la intervención, los resultados obtenidos en EXP, dieron cuenta de un descenso significativo en el rendimiento tanto para el test CMJ como para TaT, a medida que transcurren los MiCs de entrenamiento. Para el caso de CONT, no se observó dicha pérdida de rendimiento en CMJ; mientras en TaT, la pérdida de rendimiento únicamente fue significativa en el test realizado al finalizar el cuarto MiC. Dado que ambos grupos entrenaron en las mismas condiciones, es de suponer que este comportamiento en las variables de rendimiento tiene como fenómeno causal la diferencia en las cargas aplicadas. A este respecto, pensamos que la significativa pérdida de rendimiento en el grupo EXP estaría asociada a un proceso de fatiga acumulada a lo largo del mesociclo de entrenamiento.

En el estudio de Deletrax et al. (2012), se observaron disminuciones significativas en el rendimiento en CMJ del 12,6% al 19,6% pre vs. post sesión inmediata, durante una semana competitiva. En comparación, en nuestro trabajo los resultados indicaron un porcentaje de pérdida de rendimiento en CMJ de 16,1%, comparando el rendimiento al final del MiC 4 con los valores pre-intervención. Dado que la pérdida de rendimiento en ambos trabajos fue similar, nos lleva a sugerir que el CMJ podría presentar una sensibilidad similar para detectar procesos de fatiga tanto aguda (post-sesión) como crónica (post-mesociclo).

Otros trabajos han analizado la relación entre carga de entrenamiento aplicada a lo largo de varios MiCs de entrenamiento y el rendimiento en CMJ, aunque con resultados no concluyentes. En el trabajo de Freitas et al. (2018), se observó que cuando se acumulaban altas cargas de entrenamiento el rendimiento en CMJ mostraba un descenso, en comparación con lo observado en períodos de aplicación de cargas menos estresantes. Estos resultados están en concordancia con lo hallado en el presente trabajo. Por otra parte y en sentido contrario, en el trabajo de Freitas et al. (2014), después de un período precompetitivo en el cual se aplicaron incrementos progresivos de cargas a jugadores de volleyball, se concluyó que el rendimiento en CMJ no es una variable sensible para la determinación de fatiga acumulada. Con respecto al TaT, si bien hasta donde conocemos no se ha utilizado como indicador indirecto de fatiga, se ha observado que otros test de agilidad con características similares (ej. *arrowhead agility test*) son sensibles a la fatiga post-competencia (Rago et al., 2020); aunque desconocemos su sensibilidad para detectar fatiga acumulada. Más estudios en esta área son necesarios.

Se ha justificado la pérdida de rendimiento en CMJ con acumulación de productos metabólicos en plasma, entre ellos CK (Hagstrom et al., 2018), lactato y amonio (Jiménez-Reyes et al., 2011). Sin embargo, dado que en este estudio se realizó cada test después de un período prolongado de descanso, es de suponer que dichos productos no están afectando el rendimiento; ya que se esperaría que sus valores hayan descendido hasta la normalidad al momento de ejecutar la prueba. Esto hace pensar que el fenómeno fisiológico expresado por Jiménez-Reyes et al. (2011), no sería adecuado para explicar a nivel fisiológico lo acontecido en el presente estudio.

En este trabajo, las bajas cargas aplicadas al grupo CONT (que promediaron 557 UA por sesión, a lo largo de todo el mesociclo de entrenamiento) tuvieron como propósito evitar la acumulación de fatiga. Surge como interrogante, consecuentemente, la pérdida significativa de rendimiento experimentada por este grupo para TaT, en el MiC 4 en comparación con el MiC 3. Se podría hipotetizar con que esto está relacionado con un proceso de pérdida de forma deportiva, secundario a las bajas cargas aplicadas, después de cuatro semanas de entrenamiento de baja intensidad.

No obstante, entendemos que esto no sería una justificación convincente de este fenómeno observado, dado que debido a las restricciones impuestas por la pandemia ocasionada por COVID-19, los jugadores comenzaron la intervención después de un prolongado período de inactividad. Podemos especular, por tanto, con que su nivel de forma deportiva se encontraba muy lejos de ser el óptimo, por lo que incluso cargas bajas de entrenamiento deberían representar una adaptación positiva.

Creemos más pertinente pensar que este fenómeno podría deberse, a pesar de las bajas cargas, a un eventual proceso de fatiga acumulada al finalizar el mesociclo, quizá causado por una posible incorrecta planificación en la periodización o descansos en el programa aplicado. De todas formas, dada la escasa cantidad de participantes dentro de cada grupo (n = 8), se requiere cautela al momento de inferir conclusiones.

La detección de procesos de fatiga en el deporte en general, y en el baloncesto en particular, es crucial, ya que la misma no solo se asocia con una pérdida del rendimiento

(físico y mental) de los jugadores, sino también con el incremento en la aparición de lesiones (Walters et al., 2017). La detección temprana de procesos de acumulación de fatiga potencialmente deletéreos se constituye en una herramienta práctica de indudable utilidad para entrenadores, que les permita ajustar y optimizar la planificación de los entrenamientos. En este sentido, entendemos que los hallazgos del presente trabajo representan un aporte, particularmente para entrenadores de baloncesto juvenil.

Conclusiones

Los resultados observados en el presente trabajo parecen indicar que, tanto el test CMJ como TaT son sensibles, y concomitantemente útiles, para la detección de fatiga acumulada en jugadores de baloncesto federados de categoría juvenil. Estos hallazgos son alentadores, en tanto ambos tests presentan una serie de ventajas de consideración, entre ellas: son económicos (en términos de costo y de recursos humanos) y no requieren de una importante organización logística para llevarlos adelante. Entendemos sin embargo deseable, su combinación con otros indicadores objetivos, por ejemplo: variabilidad de la FC, recuperación de la FC post-esfuerzo, indicadores de movimiento, entre otros.

Dadas las limitaciones del presente trabajo, consideramos que estas conclusiones deben ser interpretadas con cautela. Adicionalmente, entendemos que más estudios similares al presente son necesarios.

Referencias

- Abdelkrim, N., Castagna, C., Jabri, I., Battikh, T., El Fazaa, S., y Ati, J. (2010). Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic-anaerobic fitness. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2330-2342.
- Aoki, M.S., Ronda, L.T., Marcelino, P.R., Drago, G., Carling, C., Bradley, P.S. y Moreira, A. (2017). Monitoring training loads in professional basketball players engaged in a periodized training program. *The Journal of Strength y Conditioning Research*, 31(2), 348-358. <http://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001507>
- Balyi, I., Way, R., y Higgs, C. (2013). *Long-term athlete development*. Human Kinetics.
- Boone, J., y Bourgois, J. (2013). Morphological and physiological profile of elite basketball players in Belgium. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(6), 630-638. <http://doi.org/10.1123/ijsp.8.6.630>
- Bosco, C., Luhtanen, P., y Komi, P. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273-282.
- Chaouachi, A., Brughelli, M., Chamari, K., Levin, GT, Abdelkrim, N.B, Laurencelle, L. y Castagna, C. (2009). Lower limb maximal dynamic strength and agility determinants in elite basketball players. *The Journal of Strength y Conditioning Research*, 23(5), 1570-1577. <http://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181a4e7f0>
- Clarke, N., Farthing, J. P., Norris, S. R., Arnold, B. E., y Lanovaz, J. L. (2013). Quantification of training load in Canadian football: application of session-RPE in collision-based team sports. *The Journal of Strength y Conditioning Research*, 27(8), 2198-2205. <http://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827e1334>

- de Freitas Cruz, I., Pereira, L.A., Kobal, R., Kitamura, K., Cedra, C., Loturco, I., y Abad, C. C. C. (2018). Perceived training load and jumping responses following nine weeks of a competitive period in young female basketball players. *PeerJ*, 6, 1-13. <https://doi.org/10.7717/peerj.5225>
- Delestrat, A., Trochym, E., y Calleja-Gonzalez, J. (2012). Effect of a typical in-season week on strength jump and sprint performances in national-level female basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 52(2), 128-136
- Foster, C., Daines, E., Hector, L., Snyder, A. C. y Welsh, R. (1996). Athletic performance in relation to training load. *Wisconsin Medical Journal*, 95(6), 370-374.
- Foster, C., Florhaug, J.A, Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L.A, Parker, S., Florhaug, J., Doleshal, P. y Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *The Journal of Strength y Conditioning Research*, 15(1), 109-115. <https://doi.org/10.1519/00124278-200102000-00019>
- Freitas, V. H., Nakamura, F. Y., Miloski, B., Samulski, D., y Bara-Filho, M. G. (2014). Sensitivity of physiological and psychological markers to training load intensification in volleyball players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13(3), 571.
- Gathercole, R. J., Sporer, B.C., y Stellingwerff, T. (2015). Countermovement jump performance with increased training loads in elite female rugby athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 36(09), 722-728. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1547262>
- Gathercole, R. J., Sporer, B. C., Stellingwerff, T., y Sleivert, G. G. (2015). Comparison of the capacity of different jump and sprint field tests to detect neuromuscular fatigue. *The Journal of Strength y Conditioning Research*, 29(9), 2522-2531. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000912>
- Haddad, M., Stylianides, G., Djaoui, L., Dellal, A., y Chamari, K. (2017). Session-RPE method for training load monitoring: validity, ecological usefulness, and influencing factors. *Frontiers in neuroscience*, 11, 612.
- Hagstrom, A.D., y Shorter, K.A. (2018). Creatine kinase, neuromuscular fatigue, and the contact codes of football: A systematic review and meta-analysis of pre-and post-match differences. *European Journal of Sport Science*, 18(9), 1234-1244. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1480661>
- Jiménez-Reyes, P., Cuadrado-Peñafiel, V., y González-Badillo, J. J. (2011). Analysis of Variables Measured in Vertical Jump Related to Athletic Performance and its Application to Training. *Cultura Ciencia y Deporte*, 6(17), 113-9. <https://doi.org/10.12800/ccd.v6i17.38>
- Jimenez-Reyes, P., Pareja-Blanco, F., Cuadrado-Peñafiel, V., Morcillo, J. A., Párraga, J. A., y González-Badillo, J. J. (2016). Mechanical, metabolic and perceptual response during sprint training. *International Journal of Sports Medicine*, 37(10), 807-812. <https://doi.org/10.1055/s-0042-107251>
- Loturco, I., Pereira, L., Kobal, R., Kitamura, K., Cal A., César C., Marques, G., Guerriero, A., Moraes, J., y Nakamura, F., (2017). Validity and usability of a new system for measuring and monitoring variations in vertical jump performance. *The Journal*

- of *Strength y Conditioning Research*, 31(9), 2579-2585.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002086>
- Lupo, C., Tessitore, A., Gasperi, L., y Gomez, A. R. (2017). Session-RPE for quantifying the load of different youth basketball training sessions. *Biology of sport*, 34(1), 11. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2017.63381>
- Manzi, V., D'ottavio, S., Impellizzeri, F. M., Chaouachi, A., Chamari, K., y Castagna, C. (2010). Profile of weekly training load in elite male professional basketball players. *The Journal of Strength y Conditioning Research*, 24(5), 1399-1406. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d7552a>
- Miras Moreno, S. (2020). La altura del salto en contramovimiento como instrumento de control de la fatiga neuromuscular. Revisión sistemática (Counter-movement Jump height as a means to monitor neuromuscular fatigue. Systematic Review). *Retos*, 37, 820-826. <https://doi.org/10.47197/retos.v37i37.73302>
- Montgomery, P. G., Pyne, D. B. y Minahan, C.L. (2010). The physical and physiological demands of basketball training and competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(1), 75-86. <https://doi.org/10.1123/ijsp.5.1.75>
- Moreira, A., Crewther, B., Freitas, C. G., Arruda, A. F., Costa, E. C., & Aoki, M. S. (2012). Session RPE and salivary immune-endocrine responses to simulated and official basketball matches in elite young male athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 52(6), 682-687
- Póvoas, S. C., Ascensão, A. A., Magalhães, J., Seabra, A. F., Krstrup, P., Soares, J. M., y Rebelo, A. N. (2014). Analysis of fatigue development during elite male handball matches. *The Journal of Strength y Conditioning Research*, 28(9), 2640-2648. <http://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000424>
- Rago, V., Brito, J., Figueiredo, P., Ermidis, G., Barreira, D., y Rebelo, A. (2020). The arrowhead agility test: reliability, minimum detectable change, and practical applications in soccer players. *The Journal of Strength y Conditioning Research*, 34(2), 483-494. <http://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002987>
- Raya, M. A., Gailey, R. S., Gaunard, I. A., Jayne, D. M., Campbell, S. M., Gagne, E., Manrique, P.G., Muller, D.G. y Tucker, C. (2013). Comparison of three agility tests with male servicemembers: Edgren Side Step Test, T-Test, and Illinois Agility Test. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 50(7), 951-960. <http://dx.doi.org/10.1682/JRRD.2012.05.0096>
- San Román, J., Calleja-González, J., Castellano, J., y Casamichana, D. (2010). Análisis de la capacidad de salto antes, durante y después de la competición en jugadores internacionales junior de baloncesto. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 6(21), 311-321. <https://doi.org/10.5332/ricyde2010.02105>
- Scanlan, A., Humphries, B., Tucker, P.S. y Dalbo, V. (2014). The influence of physical and cognitive factors on reactive agility performance in men basketball players. *Journal of Sport Science*, 32 (4), 367-374. <http://doi.org/10.1080/02640414.2013.825730>
- Sekulic, D., Pehar, M., Krolo, A., Spasic, M., Uljevic, O., Calleja-González, J., y Sattler, T. (2017). Evaluation of basketball-specific agility: applicability of preplanned and nonplanned agility performances for differentiating playing positions and

- playing levels. *The Journal of Strength y Conditioning Research*, 31(8), 2278-2288. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001646>
- Semenick, D. (1990). Tests and measurements: The T-test. *Strength y Conditioning Journal*, 12(1), 36-37.
- Singh, F., Foster, C., Tod, D., y McGuigan, M.R. (2007). Monitoring different types of resistance training using session rating of perceived exertion. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(1), 34-45. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2.1.34>
- Spiteri, T., Nimphius, S., Hart, N. H., Specos, C., Sheppard, J. M., y Newton, R. U. (2014). Contribution of strength characteristics to change of direction and agility performance in female basketball athletes. *The Journal of Strength y Conditioning Research*, 28(9), 2415-2423. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000547>
- Stojanović, E., Stojiljković, N., Scanlan, A.T., Dalbo, V.J., Berkelmans, D.M. y Milanović, Z. (2018). The activity demands and physiological responses encountered during basketball match-play: a systematic review. *Sports Medicine*, 48(1), 111-135. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0794-z>
- Tenenbaum, G., y Hutchinson, J. C. (2007). A social-cognitive perspective of perceived and sustained effort. En G. Tenenbaum y R. C. Eklund (Eds.), *Handbook of sport psychology* (pp. 560–577). John Wiley y Sons, Inc.
- Thorpe, R.T., Atkinson, G., Drust, B., y Gregson, W. (2017). Monitoring fatigue status in elite team-sport athletes: implications for practice. *International journal of sports physiology and performance*, 12(s2), 2-27. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2016-0434>
- Wallace, L. K., Slattery, K. M., y Coutts, A. J. (2014). A comparison of methods for quantifying training load: relationships between modelled and actual training responses. *European journal of applied physiology*, 114(1), 11-20. <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2745-1>
- Walters, B.K., Read, C.R., y Estes, A.R. (2017). The effects of resistance training, overtraining, and early specialization on youth athlete injury and development. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 58(9), 1339-1348. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07409-6>

Fecha de recepción: 23/03/2022

Fecha de revisión: 25/04/2022

Fecha de aceptación: 11/05/2022