



Segalés-Gill, D. M.; Cofré-Bolados, C.; Beas-Jimenez J. D.; Valdivia-Moral, P.; DeMoraes, G. L. (2021). Reducción del consumo máximo de oxígeno después de once semanas de desentrenamiento en futbolistas profesionales. *Journal of Sport and Health Research*. 13(Supl 1):121-130.

Original

REDUCCIÓN DEL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO DESPUÉS DE ONCE SEMANAS DE DESENTRENAMIENTO EN FUTBOLISTAS PROFESIONALES

REDUCTION OF THE MAXIMUM OXYGEN CONSUMPTION AFTER ELEVEN WEEKS OF TRAINING IN PROFESSIONAL FOOTBALL PLAYERS

Segalés-Gill, D. M.¹; Cofré-Bolados, C.^{2,3}; Beas-Jimenez, J. D.⁴; Valdivia-Moral, P.⁵; DeMoraes, G. L.²

¹*Clinica Ciencia y Deporte, Asunción (Paraguay).*

²*Escuela de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud, Universidad de Santiago de Chile, USACH, (Chile).*

³*Escuela de Ciencias del Deporte, Facultad de Salud. Universidad Santo Tomás (UST) (Chile).*

⁴*Clinicas Beiman, Sevilla, (España).*

⁵*Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Granada (España)*

Correspondence to:
Cristian Cofré Bolados
Universidad de Santiago de Chile
Las Sophora 175, Santiago, Chile
Tel. +56959021777
Email: cristian.cofre@usach.cl

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
Martos (Spain)*



Received: 03/08/2021
Accepted: 29/08/2021



RESUMEN

Es reconocido el hecho que el fútbol requiere de una base aeróbica medida a través de una prueba de consumo máximo de oxígeno e identificación de la aparición de los umbrales ventilatorios uno y dos. La pandemia por virus SARCoV-2 afectó de manera importante al fútbol profesional, generando en muchos clubes una situación de desentrenamiento. El objetivo del presente estudio es describir el efecto del desentrenamiento total y parcial por 11 semanas, sobre parámetros cardiorespiratorios. La muestra estuvo constituida por 26 futbolistas pertenecientes a un club de primera división profesional de Paraguay. Se realizó una ergometría con análisis de gases antes y después del periodo de desentrenamiento asociado al confinamiento de pandemia. Los resultados fueron: un incremento de 0,4% en el peso corporal. Disminución de -14,9% en el consumo de oxígeno en primer umbral; -17,4% en consumo de oxígeno en segundo umbral; -15,4% en consumo máximo de oxígeno; sin cambios significativos en la frecuencia cardíaca en primer y segundo umbral como en consumo máximo de oxígeno (0,1; -0,2; 0,6 respectivamente); -4,7% en velocidad aeróbica máxima y 13,5% en eficiencia muscular. El desentrenamiento inducido por una cuarentena produce una importante pérdida de rendimiento aeróbico, siendo más relevante el desentrenamiento a nivel cardiorespiratorio que a nivel muscular, en base al parámetro de eficiencia muscular presentado.

Palabras clave: Potencia aeróbica, Cese del entrenamiento, eficiencia muscular.

ABSTRACT

The fact that soccer requires an aerobic base verified through a test of maximum oxygen consumption and identification of the appearance of ventilatory thresholds one and two is recognized. The SARCoV-2 virus pandemic significantly affected professional football, generating a detraining situation in many clubs. The objective of the present study is to describe the effect of total and partial detraining for 11 weeks, on cardiorespiratory parameters. The sample consisted of 26 soccer players belonging to a professional first division club in Paraguay. An ergometry with gas analysis was performed before and after the detraining period associated with the confinement of the pandemic. The results showed a 0.4% increase in body weight. -14.9% decrease in oxygen consumption in the first threshold; -17.4% in oxygen consumption in second threshold; -15.4% in maximum oxygen consumption; no significant changes in heart rate in first and second threshold as in maximum oxygen consumption (0.1, -0.2, 0.6 respectively); -4.7% in maximum aerobic speed and 13.5% in muscle efficiency. Detraining induced by quarantine can produce a significant loss of aerobic performance; detraining at the cardiorespiratory level seems to be more relevant than at the muscular level, based on the muscle efficiency parameter presented.

Keywords: Aerobic power, Cessation of training, muscular efficiency.



INTRODUCCIÓN

El consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx) o potencia aeróbica, es la mayor cantidad de oxígeno que el organismo es capaz de tomar y utilizar en un minuto. El fútbol necesita una adecuada condición aeróbica, dado que la duración de un partido es de 90 minutos o incluso más debido a la reglamentación vigente. La intensidad promedio de un partido de fútbol oscila alrededor del umbral anaeróbico (VT2), donde la frecuencia cardíaca es del 80-90% de la frecuencia cardíaca máxima (FCmáx) (Bangsbo, 1994). Los Jugadores de élite realizan durante un partido entre 1200 y 1400 cambios de actividad y acumulan 150 a 250 acciones de corta duración (1 a 4 segundos) y de alta intensidad (Bangsbo et al., 2007; Stølen et al., 2005). El patrón que define al fútbol puede describirse como interválico y acíclico, con esfuerzos máximos superpuestos sobre una base de ejercicios de baja o moderada intensidad (Bangsbo et al., 2006). El entrenamiento aeróbico ha sido tradicionalmente un componente fundamental en el fútbol, la alta aptitud aeróbica ayuda a la recuperación entre esfuerzos intermitentes de alta intensidad (Reilly, 1997; Impellizzeri et al., 2004; Henderson et al., 2015; Vales et al., 2017).

Durante el año 2020 y parte del 2021, el fútbol profesional, tal como otras actividades se han visto afectadas por la Pandemia del virus SARCoV-2, dejando a jugadores profesionales sin entrenar ni competir. El cese total o parcial del entrenamiento desencadena el principio de reversibilidad de las adaptaciones inducidas por el entrenamiento, según el cual un entrenamiento induce adaptaciones fisiológicas transitorias que pueden desaparecer cuando la carga de entrenamiento no es suficiente para mantener las adaptaciones logradas, las consecuencias sobre el rendimiento de la condición aeróbica pueden variar según la forma en que el entrenamiento sea alterado: reducción, cesación absoluta o confinamiento en cama (Mujika & Padilla, 2000). En dos estudios diferentes (Joo et al., 2016; Joo et al., 2018), se analizó la reducción en la capacidad y potencia aeróbica a través del test Yo-yo IR 2 en futbolistas universitarios después de una y dos semanas de Desentrenamiento (DES), respectivamente. En estos mismos estudios se encontró que en una semana de DES no hay una reducción significativa en el nivel alcanzado en el test,

no así después de dos semanas donde la reducción ya resultó significativa.

La mayoría de los estudios (Mujika & Padilla, 2000; Ronconi & Alvero-Cruz, 2008; Alcaraz & Palao, 2007), demuestran que el VO_2 máx tiene una disminución de entre el 4% y el 20% con el DES de diferente duración. Individuos entrenados aeróbicamente, después de ocho semanas de DES experimentan una pérdida del 8% del VO_2 máx. Cuanto más alto es el nivel de entrenamiento y rendimiento, mayor es el deterioro del valor de VO_2 máx durante un período de DES. En forma general se puede constatar que el VO_2 máx disminuye de un 6% a 20%, durante el DES en deportistas bien entrenados, con dependencia al tiempo sin entrenar (Layus et al., 1990). La reducción del VO_2 máx se explicaría por una pérdida del volumen total de sangre y a la disminución del volumen sistólico, vinculadas con cambios en las dimensiones cardíacas (Mujika & Padilla, 2000). Se observó una importante reducción de entre el 15% y el 33% en el espesor del ventrículo izquierdo en seis deportistas olímpicos de remo, después de un período de DES (Ronconi & Alvero-Cruz, 2008). En estudios recientes efectuados con 40 deportistas de alto rendimiento, sometidos a un período de DES, se apreció una reducción significativa de la cavidad del ventrículo izquierdo de hasta el 7% (Leicht, 2004).

El objetivo del presente estudio es describir el efecto del DES total y parcial por 11,3 semanas, sobre el VO_2 máx, primer umbral (VT1), segundo umbral (VT2), Eficiencia Muscular (EM) obtenidas mediante una Ergometría con Análisis de gases en futbolistas profesionales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Participantes

La muestra estuvo constituida por 26 futbolistas pertenecientes a un club de primera división profesional de Paraguay; la media de edad de los participantes fue de 25,08 años ($DE \pm 4,74$), en la primera ergoespirometría y 26,05 ($DE \pm 4,38$) en la segunda, siendo la edad mínima 19 años y la máxima de 37 años. En cuanto al peso y la altura promedio de la muestra, se obtuvieron los siguientes valores 76,58 kg ($DE \pm 4,90$) en la primera ergometría y 77,1 ($DE \pm$



4,82) en la segunda y la altura media de 177,58 cm (DE \pm 7,40) en ambas mediciones.

Todos los jugadores se encontraban en etapa de pretemporada previo al inicio del Torneo de Apertura del 2020 en la primera evaluación y posterior a un periodo de desentrenamiento parcial y/o total de 11,3 semanas en la segunda evaluación.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño de corte longitudinal. Se cumplieron las consideraciones éticas para el estudio con humanos declaradas en Helsinki y más tarde revisadas en el año 2004. Se indicó a todos los sujetos del propósito del estudio, tanto verbalmente como por escrito, todos los participantes firmaron el documento de consentimiento informado.

Entorno e intervención

La evaluación se realizó en el laboratorio de Fisiología de la Clínica “Ciencia y Deporte” (Asunción, Paraguay), previo al inicio de la pretemporada del Torneo Apertura 2020 se realizó el test de VO_{2max} a cada uno de los jugadores en tapiz rodante (Marca Movement Modelo LX 161) con un ergoespirómetro de la Marca PNOE con sensor de O_2 y CO_2 a través del análisis respiración a respiración. El equipo fue calibrado automáticamente antes de cada evaluación. El protocolo utilizado fue el de Potencia Aeróbica donde el atleta realizó un calentamiento caminando tres minutos a 5 km/h, para luego comenzar el test trotando a 10 km/h con 1,5% de pendiente y cada un minuto se incrementó únicamente la velocidad en 1 km/h, hasta el agotamiento. En cada etapa se determinó la frecuencia cardiaca, VO_2 , VCO_2 , VE/VO_2 , VE/VCO_2 . El VO_{2max} más alto promedio durante al menos 30 segundos (meseta), el cociente respiratorio 1,1 y una frecuencia cardiaca máxima superior al 95% del valor previsto para la edad, se usaron como criterios de máximos.

Todos los jugadores pasaron por un periodo de desentrenamiento de 11,3 semanas (79 días). Al término de estas semanas, los jugadores acudieron nuevamente al Laboratorio para someterse al test de VO_{2max} realizando el mismo protocolo de evaluación previo a la pretemporada de retorno a los entrenamientos.



Figura 1. Esquema metodológico del estudio.

El DES fue distinto en la plantilla total de futbolistas, algunos no entrenaron nada durante todo el periodo, otros disminuyeron el volumen total, pero realizaron trabajos de alta intensidad similar a la de sus entrenamientos regulares, otros mantuvieron los volúmenes, pero disminuyeron la intensidad y otros disminuyeron ambas variables, en todos los casos quedó documentada una disminución importante de la carga total de entrenamiento. Para esto se administró un cuestionario simple elaborado para este fin y compuesto por tres preguntas, a modo de recolectar información acerca de la frecuencia, intensidad y continuidad de los ejercicios físicos realizados durante las 11,3 semanas de DES. El cuestionario estaba compuesto por tres preguntas (1- ¿Ha entrenado por lo menos tres veces por semana?; 2- ¿Ha realizado carreras de alta intensidad?; 3- ¿Ha realizado carrera continua durante por lo menos 20 minutos sostenidos?) con dos opciones de respuesta (Sí-No).

Análisis Estadístico

Se presentan una descripción de los valores Pre y Post, presentando la media y DE (desviación estándar) para las variables continuas. Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para evaluar el supuesto de normalidad y las pruebas t Student ($p < 0,05$) para determinar diferencia de medias entre la condición uno Pre DES y condición dos Post DES. Los análisis fueron realizados con el software estadístico Stata® versión 13.

RESULTADOS

Del cuestionario aplicado, una parte superior al 60% de los jugadores realizaron al menos tres entrenamientos por semana; de los cuales el 50% ha realizado carrera de alta intensidad y el otro 50% no ha realizado entrenamientos aeróbicos de alta intensidad. En cuanto a la realización de carrera continua de por lo menos 20 minutos, el 75% de los que realizaron mas de tres entrenamientos, contestó Sí



en esta última pregunta. Ninguno realizo entrenamiento específico de fuerza. Es necesario considerar que no existió ningún mecanismo de control sobre la veracidad de lo declarado por cada futbolista, recordando que durante las 11,3 semanas se encontraban en sus hogares sin la posibilidad de asistir al club, gimnasio o centro deportivo privado. A continuación, se exponen los resultados del estudio a través de una tabla que resume los análisis obtenidos al comparar las medias de las variables asociadas los umbrales ventilatorios y al VO₂máx, contrastados en este estudio, desde las condiciones previas y posteriores al desentrenamiento.

Tabla 1. Descripción de los cambios producidos con el Desentrenamiento. *: p<0,05; VO₂ (Consumo de oxígeno relativo); VO₂máx: Máximo consumo de oxígeno; VT1: Primer umbral ventilatorio; VT2: segundo umbral ventilatorio; FC lpm (frecuencia cardiaca en latidos por minuto); VAM: Velocidad aeróbica máxima; EM: eficiencia muscular; Pre DES (antes del desentrenamiento; Post DES (después del desentrenamiento).

Variables	Pre DES	Post DES	% Cambio	Valor P
Peso (kilogramos)	76,8 (5,1)	77,1 (4,8)	0,4	0,787
VO ₂ en VT1 (ml/kg-1min)	42,4 (4,0)	36,1 (7,5)*	-14,9	0,002
VO ₂ en VT2 (ml/kg-min)	54,1 (4,4)	44,7 (5,6)	-17,4	0,220
VO ₂ máx (ml/kg-min)	59,1 (3,6)	50 (5,8)*	-15,4	0,020
FC en VT1 (lpm)	166,7 (10,2)	166,9 (14,3)	0,1	0,099
FC en VT2 (lpm)	181,2 (8,5)	180,8 (10,5)	-0,2	0,295
FC en VO ₂ máx (lpm)	189,4 (8,8)	190,5 (11)	0,6	0,271
VAM Km/hora	17,2 (0,8)	16,4 (1,0)	-4,7	0,222
EM (%)	24,4 (1,52)	27,8 (2,7)*	13,5	0,005

Figura 2. Cambios porcentuales sobre las variables ente la condición Pre y Post desentrenamiento (Pre DES/ Post DES). VO₂ (Consumo de oxígeno relativo); VO₂ (VT1): Consumo de oxígeno a primer umbral ventilatorio; VO₂ (VT2): Consumo de oxígeno segundo umbral ventilatorio; VO₂máx: Consumo de máximo de

oxígeno; FC: Frecuencia cardiaca; VAM: Velocidad aeróbica máxima; EM: Eficiencia muscular.

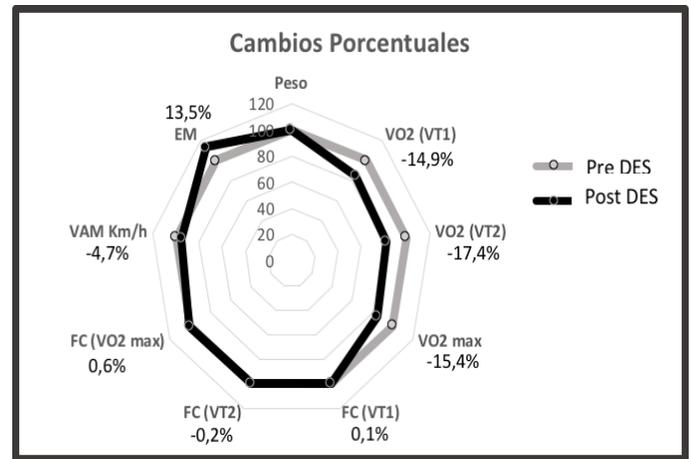


Figura 3. Respuestas individuales del VO₂máx al desentrenamiento. Expresa los cambios individuales de cada participante (futbolista) durante el proceso de desentrenamiento, expresado en porcentaje (%).

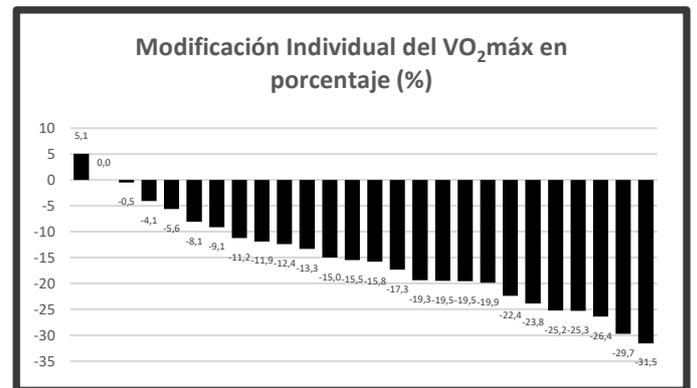


Figura 4. Diferencias sobre el VO₂máx Pre y Post Desentrenamiento. Expresa las diferencias entre el consumo de oxígeno relativo Pre y Post Desentrenamiento.

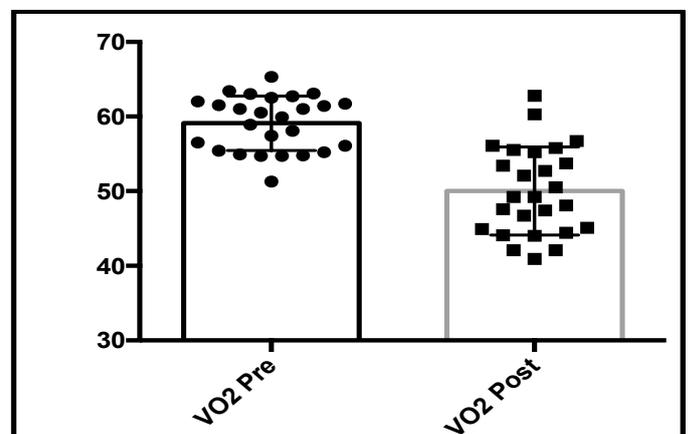




Figura 5. Diferencias sobre el VAM Pre y Post Desentrenamiento. Expresa las diferencias entre la Velocidad aeróbica máxima Pre y Post Desentrenamiento.

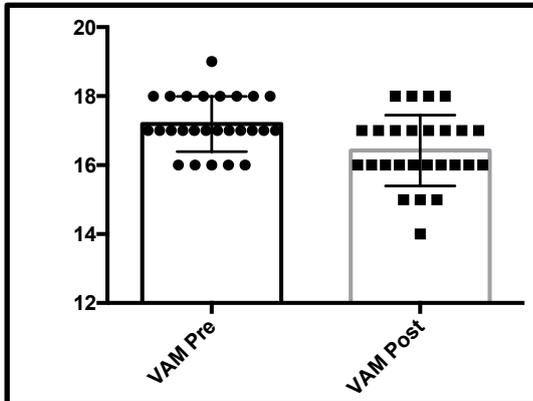
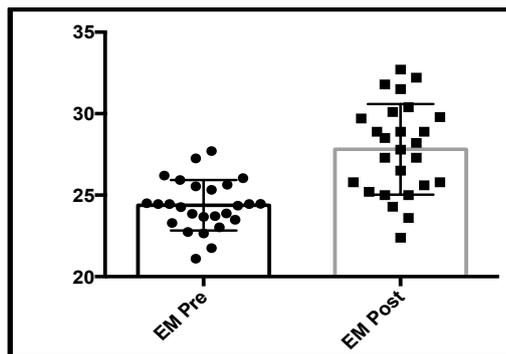


Figura 6. Diferencias sobre el VAM Pre y Post Desentrenamiento. Expresa las diferencias entre la Eficiencia muscular Pre y Post Desentrenamiento.



DISCUSIÓN

La reducción del VO_2 máx después de 11,3 semanas (79 días) de DES obtenida, es prácticamente igual a la máxima reducción expresada por un estudio clásico de Coyle, referenciado en un estudio (Chen et al., 2021) presentando el efecto de 12, 21, 56 y 84 días de cesación del entrenamiento y sus determinantes en siete ciclistas entrenados. En otro estudio (Lo et al., 2011) se determinó el efecto de 24 semanas de DES en 30 estudiantes, de 20-22 años, previamente sedentarios que se sometieron a un periodo de entrenamiento (3 veces por semana) de fuerza o aeróbico, durante 24 semanas para luego pasar por un periodo de desentrenamiento de 24 semanas también. Los resultados mostraron que el VO_2 máx incrementado con el entrenamiento, disminuyó aproximadamente un 17% (grupo aeróbico) con las 24 semanas de cesación de la actividad física, valor similar al conseguido en el periodo de entrenamiento

y algo superior a la reducción presentada en el presente estudio.

En una revisión sistemática (Sousa et al., 2019) se encontraron tres estudios que analizaron los efectos de las intensidades de entrenamiento concurrente (característica del entrenamiento físico del fútbol) durante la interrupción del entrenamiento. Estos estudios revelaron que las ganancias inducidas por el entrenamiento pueden verse comprometidas por un periodo de DES a corto plazo (2-4 semanas), lo que lleva a un retorno a los valores iniciales o pérdida de la condición aeróbica ganada. En otro estudio (Sousa et al., 2017) demostraron que un periodo de cuatro semanas de interrupción del entrenamiento después de un trabajo concurrente con diferentes cargas de fuerza o resistencia aeróbica, comprometía las ganancias inducidas por el entrenamiento en hombres jóvenes. En el estudio de Joo (2018) se determinó que sólo dos semanas de DES posterior a una temporada competitiva, disminuye notablemente el rendimiento. Algunas posibles causas de este deterioro del rendimiento podrían ser el cambio en la morfología del músculo esquelético, una reducción en el área transversal media de las fibras de contracción rápida, una reducción de la actividad de las enzimas oxidativas, de la actividad de la glucógeno sintasa y reducción de la producción de ATP mitocondrial (Mujika & Padilla (2001).

En un interesante estudio (Christensen et al., 2011), se valoró los efectos del desentrenamiento comparando un grupo de futbolistas profesionales, que en la posttemporada realizaron entrenamientos de alta intensidad y un grupo de cesación del entrenamiento, en este segundo grupo la cinética del VO_2 se volvió más lenta, se redujo la cantidad de piruvato deshidrogenasa muscular y la actividad máxima de citrato sintasa y 3-hidroxiacil-CoA, todos factores que pueden explicar los resultados del presente estudio.

El DES provoca importantes modificaciones fisiológicas como reducciones significativas en el volumen de plasma (Grivas, 2019; Houmard et al., 1992) y sobre las funciones mitocondriales musculares (Chen et al., 2021; Girardi et al. 2020), que pueden ser factores críticos en la reducción del VO_2 máx.

Con el DES también se reduce el nivel de los umbrales VT1 (Legrand et al., 2007) y VT2, como se expresa en un estudio en jugadores de Voleibol con DES por infección de Covid-19 (Milovancev et al. 2021). El presente estudio evidencia diferencias porcentuales



que verifican las reducciones en los umbrales VT1 y VT2 respectivamente. Aun cuando la diferencia en VT2 resultó no ser estadísticamente significativa.

En los deportes colectivos se ha planteado que los periodos de DES afectan mayoritariamente a las fibras musculares tipo II. Se documentan pérdidas de fuerza máxima en torno a 5 kg en *press* banca y 11 kg en *Squat* con seis semanas de DES (Nirmalendran & Ingle, 2010), recordando que, a partir de la fase dos y tres de modelo trifásico (Skinner & Mclellan, 1980) en un ejercicio incremental, después de VT1 y después de VT2 respectivamente, se activan y se vuelven importantes las fibras tipo IIa y IIx para sostener la intensidad (Pallarés et al., 2012; Ayarra et al., 2018), lo que puede explicar, en gran parte, la pérdida de VAM aun cuando esta reducción fue menor a la registrada sobre el VO_2 máx.

Como orientación futura ante situaciones de DES en deportes donde la potencia es primordial se debe promover la preservación de fibras de tipo II. Se sugiere prescribir algunos minutos semanales de ejercicio aeróbico de alta intensidad, se ha descrito que la preservación de las intensidades competitivas o intratemporada, aun con reducción del volumen en un 10-40% y de la frecuencia de un 20-30%, conducen a un mantenimiento de las capacidades de rendimiento, a través de estímulos de alta intensidad (Houmard, Hortobagyi, Johns et al, 1996; Mujika, Goya, Padilla et al, 2000). Recordando que en el presente trabajo un número cercano al 50% de los deportistas mantuvo carreras de alta intensidad durante el periodo de DES, lo que teóricamente pudo evitar una mayor reducción de las variables estudiadas.

En una investigación realizada en un importante club de primera división del Fútbol de Brasil (Myers & de Araújo, 2018), se determinaron valores promedio de 62,1 ml.kg-1min, valor que supera levemente el promedio de la primera medición y supera ampliamente la segunda medición de nuestro estudio. Por su parte, un trabajo clásico sobre futbolistas europeos, reportaron que jugadores de élite presentan un VO_2 máx que varía entre 50 – 75 ml.kg-1min para los jugadores de campo, mientras que para los porteros el valor es de 50 – 55 ml.kg-1min (Bangsbo & Michalsik, 2002). En relación a este último estudio, los futbolistas evaluados en el presente estudio finalizaron su proceso de DES registrando un valor “límite inferior” para deportistas de élite.

Se ha incluido el análisis de un parámetro que parece de gran interés para entender el rendimiento aeróbico

y muscular a través de la ergoespirometría para el fútbol, como es la eficiencia muscular EM entendida como la relación entre el trabajo mecánico realizado y la energía metabólica producida, calculando un porcentaje de delta de una sobre la otra (Langan & Grosicki, 2021), expresada por la fórmula: $EM = \text{Trabajo Mecánico} / \text{Energía metabólica} \times 100$ (Keir et al., 2012). Este parámetro en nuestro estudio presentó un incremento significativo durante el proceso de DES que puede ser explicado por la mayor pérdida de VO_2 (energía metabólica) -15,4%, por sobre la reducción del trabajo mecánico, explicado por la velocidad final de carrera que se redujo únicamente en -4,5%, considerando que las modificaciones sobre el peso corporal fueron muy menores sin significación estadística.

Aun cuando la muestra corresponde a un plantel completo de primera división de fútbol profesional, el número de deportistas podría representar una limitación del estudio, también creemos importante mencionar que no existió un control estricto sobre el nivel individual del DES, dado que sólo respondieron la encuesta señalada, que además no correspondió a una encuesta validada, este aspecto debe ser mejor controlado en futuros trabajos similares.

CONCLUSIÓN

El desentrenamiento produce una pérdida de rendimiento, sobre el VO_2 máx y el VO_2 de primer umbral (VT1), sin manifestar diferencias significativas en el VO_2 en segundo umbral (VT2). La Frecuencia Cardíaca máxima a VT1, VT2 y VO_2 máx no presento reducciones significativas, como tampoco existieron diferencias significativas en la VAM. La Eficiencia muscular se incrementó, asociada a una mayor pérdida del componente cardiorrespiratorio y metabólico energético, por sobre el componente mecánico muscular de la condición física de los futbolistas. El DES afecto mayoritariamente a los factores cardiorrespiratorios, con menor afectación sobre factores neuromusculares determinados a través de la eficiencia muscular.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto InvClínica _DICYT, Código 022091CB_MED, Vicerrectoría de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Universidad de Santiago de Chile.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ayarra, R., Nakamura, F. Y., Iturri-castillo, A., Castillo, D., & Yanci, J. (2018). Differences in physical performance according to the competitive level in futsal players. *Journal of human kinetics*, 64, 275.
2. Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer-with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum*, 619, 1-155.
3. Bangsbo, J., & Michalski, L. (2002). Assessment of the physiological capacity of elite soccer players. *Science and football IV*, 53-62.
4. Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2007). Metabolic response and fatigue in soccer. *International journal of sports physiology and performance*, 2(2), 111-127.
5. Bangsbo, J., Mohr, M., y Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(07), 665-674.
6. Christensen, P. M., Krstrup, P., Gunnarsson, T. P., Kiilerich, K., Nybo, L., & Bangsbo, J. (2011). VO₂ kinetics and performance in soccer players after intense training and inactivity. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(9), 1716-1724.
7. Chen, Y. T., Hsieh, Y. Y., Ho, J. Y., Lin, T. Y., & Lin, J. C. (2021). Two weeks of detraining reduces cardiopulmonary function and muscular fitness in endurance athletes. *European Journal of Sport Science*, 1-8.
8. Girardi, M., Casolo, A., Nuccio, S., Gattoni, C., & Capelli, C. (2020). Detraining effects prevention: A new rising challenge for athletes. *Frontiers in Physiology*, 11.
9. Grivas, G. V. (2019). The effects of detraining on cardiovascular parameters in distance runners. *Med Sci Sports*, 4(2), 91-95.
10. Henderson, B., Cook, J., Kidgell, D. J., & Gatin, P. B. (2015). Game and training load differences in elite junior Australian football. *Journal of sports science & medicine*, 14(3), 494.
11. Hortobágyi, T. I., Houmard, J. A., Stevenson, J. R., Fraser, D. D., Johns, R. A., & Israel, R. G. (1993). The effects of detraining on power athletes. *Medicine and science in sports and exercise*, 25(8), 929-935.
12. Houmard, J. A., Hortobagyi, T., Johns, R. A., Bruno, N. J., Nute, C. C., Shinebarger, M. H., & Welborn, J. W. (1992). Effect of short-term training cessation on performance measures in distance runners. *International journal of sports medicine*, 13(08), 572-576.
13. Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Coutts, A. J., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2004). Use of RPE-based training load in soccer. *Medicine & Science in sports & exercise*, 36(6), 1042-1047.
14. Joo C. H. (2018). The effects of short-term detraining and retraining on physical fitness in elite soccer players. *PloS One*, 13(5), e0196212.
15. Joo, C. H. (2016). The effects of short-term detraining on exercise performance in soccer players. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 12(1), 54-59.
16. Keir, D. A., Zory, R., Boudreau-Larivière, C., & Serresse, O. (2012). Mechanical efficiency of treadmill running exercise: effect of anaerobic-energy contribution at various speeds. *International journal of sports physiology and performance*, 7(4), 382-389.
17. Langan, S. P., & Grosicki, G. J. (2021). Exercise is medicine... and the dose matters. *Frontiers in Physiology*, 12, 664.
18. Legrand, R., Marles, A., Prieur, F., Lazzari, S., Blondel, N., & Mucci, P. (2007). Related trends in locomotor and respiratory muscle



- oxygenation during exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(1), 91-100.
19. Leicht, A. S. (2004). Cardiovascular stress on an elite basketball referee during national competition. *British Journal of Sports Medicine*, 38(4), e10-e10.
 20. Lo, M. S., Lin, L. L., Yao, W. J., & Ma, M. C. (2011). Training and detraining effects of the resistance vs. endurance program on body composition, body size, and physical performance in young men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(8), 2246-2254.
 21. Milovancev, A., Avakumovic, J., Lakicevic, N., Stajer, V., Korovljevic, D., Todorovic, N., ... & Drid, P. (2021). Cardiorespiratory Fitness in Volleyball Athletes Following a COVID-19 Infection: A Cross-Sectional Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(8), 4059.
 22. Mujika, I., & Padilla, S. (2001). Cardiorespiratory and metabolic characteristics of detraining in humans. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(3), 413-421.
 23. Mujika, I., Goya, A., Padilla, S., Grijalba, A., Gorostiaga, E. & Ibañez, J. (2000). Respuestas fisiológicas a una puesta a punto de 6 días en corredores de media distancia: influencia de la intensidad y el volumen del entrenamiento. *Medicina y ciencia en el deporte y el ejercicio*, 32 (2), 511-517.
 24. Myers, J., & de Araújo, C. G. S. (2018). Ponto Ótimo Cardiorrespiratório em Futebolistas Profissionais: Uma Nova Variável Submáxima do Exercício. *International Journal of Cardiovascular Sciences*, 31(4), 323-332.
 25. Nirmalendran, R., & Ingle, L. (2010). Detraining effect of the post-season on selected aerobic and anaerobic performance variables in national league rugby union players: a focus on positional status. *Medicina Sportiva*, 14(4), 161-168.
 26. Pallarés, J. G., Morán, N. R. (2012). La Resistencia Cardiorrespiratoria Methodological Approach To the Cardiorespiratory Endurance Training. *Journal of Sport and Health Research*, 4(2), 119-136.
 27. Ramón, P. E. A., & Andrés, J. M. P. (2007). Medios y métodos de entrenamiento de los especialistas en velocidad y pruebas combinadas de la Región de Murcia. *Kronos*, (11), 10-15.
 28. Reilly, T. (1997). Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 15(3), 257-263.
 29. Ronconi, M., y Alvero-Cruz, J. R. (2008). Cambios fisiológicos debidos al desentrenamiento. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 43(160), 192-198.
 30. Skinner, J. S., & McLellan, T. H. (1980). The transition from aerobic to anaerobic metabolism. *Research quarterly for exercise and sport*, 51(1), 234-248.
 31. Sousa, A. C., Marinho, D. A., Gil, M. H., Izquierdo, M., Rodriguez Rosell, D., Neiva, H. P., & Marques, M. C. (2017). Concurrent Training Followed By Detraining: Does The resistance Training Intensity Matter?. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(3), 632-642.
 32. Sousa, A. C., Pereira Neiva, H., Izquierdo, M., Lusa Cadore, E., Alves, A. R., & Almeida Marinho, D. (2019). Concurrent Training and Detraining: brief Review on the Effect of Exercise Intensities. *International Journal of Sports Medicine*, 40(12), 747-755.
 33. Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports medicine*, 35(6), 501-536.



34. Vales, V. A., Areces, G. A., Arce, F. C., & Torrado, Q. J. (2017). Comparación del grado de especificidad de dos microciclos de entrenamiento en fútbol correspondientes a un equipo profesional y a un equipo en formación. *Retos*, (32), 14-18.