

Ciencia y Fútbol



PENSAR EN MOVIMIENTO:

Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud

ISSN 1659-4436





Vol. 19, No.2, pp. 1- 16

Abre el 1° de julio, cierra el 31 de diciembre, 2021

CAMBIO ESTACIONAL EN EL RENDIMIENTO AERÓBICO DE JUGADORES JÓVENES DE FÚTBOL ¹

SEASONAL CHANGES IN THE AEROBIC PERFORMANCE OF YOUNG SOCCER PLAYERS

ALTERAÇÃO DA TEMPORADA NO DESEMPENHO AERÓBICO DE JOGADORES JUVENIS DE FUTEBOL

Gürkan Diker, Ph.D. ¹, Raif Zileli, Ph.D. ², Hüseyin Özkamçı, Ph.D. ³ y Sadi Ön, Ph.D. ⁴
gdiker@cumhuriyet.edu.tr; raif.zileli@bilecik.edu.tr; huseyin.ozkamci@deu.edu.tr;
sadi.on@ahievran.edu.tr

¹ Universidad Sivas Cumhuriyet, Sivas, Turquía

² Universidad Bilecik Şeyh Edebali, Bilecik, Turquía

³ Universidad Dokuz Eylül, İzmir, Turquía

⁴ Universidad Ahi Evran, Kırşehir, Turquía

Envío original: 2020-11-11 Reenviado: 2021-04-14

Aceptado: 2021-05-12 Publicado en español: 2021-09-06

Doi: <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v19i2.48255>

Editor asociado a cargo: Ph.D Pedro Carazo Vargas

¹ Artículo traducido al español. Original en inglés disponible en: Diker, G., Zileli, R., Özkamçı, H., & Ön, S. (2021). Seasonal changes in the aerobic performance of young soccer players. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 19(1), e44517. doi: <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v19i1.44517>

- 1 -



This work is licensed under a

[Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

RESUMEN

Diker, G., Zileli, R., Özkamçı, H y Ön, S. (2021). Cambio estacional en el rendimiento aeróbico de jugadores jóvenes de fútbol. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 19(2), 1-16. Los estudios longitudinales que evalúan el cambio estacional en la capacidad aeróbica de los jugadores de fútbol jóvenes de diferentes categorías de edad son limitados. El objetivo de este estudio fue investigar los cambios estacionales del nivel aeróbico de los jugadores de la academia juvenil de un equipo de fútbol profesional. Esta investigación se realizó con un total de 51 futbolistas de las categorías U14, U15, U16, U17 y U18 de un equipo de fútbol de élite. Las capacidades aeróbicas de los atletas se midieron mediante la prueba Yo-Yo_{IRT 1}. En los análisis, las evaluaciones de distribución normal de los datos se realizaron con la prueba de Shapiro-Wilk y las homogeneidades de varianza se probaron con la prueba de Levene. Se utilizó la prueba ANOVA de una vía para analizar todos los datos paramétricos; todas las evaluaciones estadísticas se realizaron con la ayuda del programa SPSS 21. De acuerdo con la prueba Yo-Yo_{IRT 1}, se determinaron aumentos y/o disminuciones en las evaluaciones de pretemporada, mitad de temporada y final de temporada. Como resultado, los sujetos de todas las categorías aumentaron significativamente al final de la temporada en comparación con la pretemporada y la temporada media. Los grupos de edad U14 y U16 lograron una aceleración creciente a partir de la pretemporada. Sin embargo, en los grupos de edad U15, U17, U18, la aceleración disminuye en la mitad de la temporada y aumenta al final de la temporada. Se cree que se pueden observar diferencias en las respuestas a las cargas de entrenamiento durante el crecimiento y la maduración. Se puede sugerir que el incremento al final de la temporada respecto a la pretemporada, en todos los grupos, puede deberse a que la adaptación de los deportistas a los programas de entrenamiento se ve afectada por las características del desarrollo en cuanto a las categorías de edad a lo largo del tiempo.

Palabras clave: capacidad aeróbica, yo-yo_{IRT 1}, fútbol.

ABSTRACT

Diker, G., Zileli, R., Özkamçı, H & Ön, S. (2021). Seasonal changes in the aerobic performance of young soccer players. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 19(2), 1-16. Longitudinal studies evaluating seasonal changes in the aerobic capacity of young soccer players of different age categories are limited. The aim of this study was to investigate the seasonal changes in the aerobic level of young professional soccer players. This research study included 51 soccer players in the U14, U15, U16, U17, and U18 categories of an elite soccer team. Aerobic capacity in athletes was measured using the Yo-Yo_{IRT 1} Test. In the analyses, normal distribution of data was assessed with the Shapiro-Wilk test, and homogeneity

- 2 -



Este trabajo se encuentra bajo una licencia

[Atribución-No comercial-compartir igual 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

of variance was tested with the Levene's Test. A one-way ANOVA test was used to analyze parametric data. All statistical evaluations were conducted with the help of the SPSS 21 software package. According to the Yo-YoIRT 1 test, increases or decreases were determined in the pre-season, mid-season, and end-of-season evaluations. As a result, in the present study conducted to examine the seasonal changes of the young elite soccer players in the U14, U15, U16, U17, and U18 categories, Yo-YoIRT 1 values in all categories increased significantly at the end of the season when compared to the pre-season and the mid-season. U14 and U16 age groups gained increasing acceleration since the pre-season. However, in U15, U17, and U18 age groups, acceleration decreased in the middle of the season and increased at the end of the season. Differences may be observed in the responses to the training loads during maturation. It can be suggested that the increase at the end of the season compared to the pre-season in all groups may be due to the athletes' adaptation to training programs is affected by the developmental characteristics regarding age categories over time.

Keywords: aerobic capacity, yo-yo_{IRT1}, soccer

RESUMO

Diker, G., Zileli, R., Özkamçı, H e Ön, S. (2021). Alteração da temporada no desempenho aeróbico de jogadores juvenis de futebol. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 19(2), 1-16. Os estudos longitudinais que avaliam a alteração da temporada na capacidade aeróbica dos jogadores juvenis de futebol de diferentes categorias de idade são limitados. Este estudo teve como objetivo pesquisar as alterações da temporada no desempenho aeróbico dos jogadores da academia juvenil de uma equipe de futebol profissional. Esta pesquisa foi realizada com um total de 51 jogadores de futebol das categorias U14, U15, U16, U17 e U18 de uma equipe de futebol de elite. As capacidades aeróbicas dos atletas foram medidas por meio do teste Yo-Yo_{IRT1}. Nas análises, as avaliações de distribuição normal dos dados foram realizadas com o teste de Shapiro-Wilk e as homogeneidades de variância foram aprovadas com o teste de Levene. Foi utilizado o teste ANOVA de uma via para analisar todos os dados paramétricos; todas as avaliações estatísticas foram realizadas com a ajuda do programa SPSS 21. De acordo com o teste Yo-Yo_{IRT1}, foram determinados aumentos e/ou reduções nas avaliações de pré-temporada, meio de temporada e final de temporada. Como resultado, os sujeitos de todas as categorias aumentaram significativamente no final da temporada em comparação com a pré-temporada e meados da temporada. Os grupos de idade U14 e U16 conseguiram uma aceleração crescente a partir da pré-temporada. Porém, nos grupos de idade U15, U17, U18, a aceleração diminui no meio da temporada e aumenta no final da temporada. Acredita-se que possam ser observadas diferenças nas respostas às cargas de treinamento durante o crescimento e a maturação. É possível sugerir que o aumento no final da temporada em relação à pré-temporada, em todos os grupos, deve-se ao fato de que a adaptação dos esportistas aos programas de treinamento se vê afetada pelas características do desenvolvimento no que diz respeito às categorias de idade ao longo do tempo.

- 3 -



Este trabajo se encuentra bajo una licencia

[Atribución-No comercial-compartir igual 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Palavras-chave: capacidade aeróbica, yo-yo_{IRT1}, futebol.

Al tomar en cuenta la duración del juego de fútbol, el metabolismo aeróbico es dominante. Esto revela que el aspecto de resistencia aeróbica es una condición importante para el éxito en el fútbol. Sin embargo, no es posible referirse al metabolismo aeróbico como la clave del éxito en este deporte. Debido a la naturaleza multifactorial del fútbol, además del desarrollo de métodos aeróbicos, muchos otros aspectos como los componentes anaeróbicos, las dimensiones técnica y táctica, y el estado psicológico, entre otros, deben estar a un alto nivel. La relación de la recuperación entre esfuerzos de alta intensidad durante el juego con el metabolismo aeróbico hace que la dimensión de resistencia aeróbica sea más importante (Vanttinen, Blomqvist, Nyman, y Hakkinen, [2011](#); Hammami et al., [2013](#); Sagelv et al., [2019](#)).

Se sabe que las características físicas de los jugadores de fútbol mejoran con la edad biológica y con la edad de entrenamiento. Ya se enfatizó que el fútbol exige un alto nivel constante de la condición física, pero las bases del rendimiento físico deberían formarse durante la juventud (Dragijsky, Maly, Zahalka, Kunzmann, y Hank, [2017](#)). Desde la perspectiva del desarrollo de talentos, los futbolistas entre 15 y 18 años de edad están en un período crítico del desarrollo (Sæther y Aspvik, [2014](#)). Es sabido que el aumento en el rendimiento aeróbico resultante del entrenamiento produce cambios positivos en el combate del estrés que enfrentan los jugadores durante el partido (Helgerud, Engen, Wisløff, y Hoff [2001](#); Impellizzeri et al., [2006](#)). La capacidad de los jugadores para adquirir y mantener un buen rendimiento fisiológico a lo largo de la temporada es muy importante (Reilly y Williams, [2003](#)). Es importante determinar qué efectos podría tener esto sobre los cambios en la pretemporada y a lo largo de la temporada (Caldwell y Peters, [2009](#)).

La Yo-Yo_{IRT1} es una prueba de campo válida utilizada ampliamente en el fútbol. Su amplia utilización se debe a su simplicidad, bajo costo y a la capacidad de medir a varios jugadores al mismo tiempo (Fanchini et al., [2014](#)). La prueba Yo-Yo_{IRT1} arroja resultados similares a los obtenidos en el laboratorio cuando se evalúa el VO_{2max} (Sylejmani et al., [2019](#)). Algunos estudios han mostrado que está asociado con las actividades de alta intensidad durante un partido y arroja información acerca de los niveles competitivos a lo largo de la temporada (Bangsbo, laia, y Krustu, [2008](#); Mohr y Krustrup, [2014](#)). Yo-Yo_{IRT1} tiene correlaciones significativas con la distancia total recorrida ($r = 0.62$) y la distancia recorrida a alta intensidad ($r = 0.73$) por los atletas en los equipos juveniles (Roe y Malone, [2016](#)).

A pesar de haber estudios que investigan los cambios estacionales de los jugadores de fútbol, no existe uno que investigue los niveles aeróbicos de los jugadores de diferentes grupos etarios de un equipo profesional de fútbol con la misma cultura futbolística. El conocimiento de los cambios en la capacidad aeróbica de los jugadores jóvenes de la academia entre la pretemporada, la mitad de la temporada y el final de esta ofrecerá información importante para el rendimiento óptimo y facilitará la determinación de los períodos críticos. El presente estudio predice que la capacidad aeróbica aumenta conforme aumenta la edad de los futbolistas. En el contexto de esta hipótesis, se supuso que habría diferencias en la variación estacional



dependiendo de la edad de los equipos en las distintas categorías. Desde esta perspectiva, se anticipa que la presente investigación podría contribuir significativamente a la identificación de etapas críticas en el desarrollo de los jugadores de fútbol que se preparan en academias juveniles. Además, el conocimiento de las debilidades de los jugadores durante su juventud y el entrenamiento de estas se consideran muy importantes para alcanzar el rendimiento óptimo al llegar a la edad adulta. Conforme a la información presentada, el propósito de este estudio es investigar los cambios estacionales en la aptitud aeróbica de los jugadores de la academia juvenil en las categorías U14, U15, U16, U17 y U18 de un equipo profesional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Participantes

Esta investigación se llevó a cabo con la participación de 51 futbolistas en las categorías U14, U15, U16, U17 y U18 de un equipo profesional de fútbol (para U14 $n = 12$, la edad promedio fue de $13.06 \pm .32$ años, la estatura 167.08 ± 7.66 cm y la masa corporal 54.40 ± 7.35 kg; para U15 $n = 9$, la edad promedio fue $14.50 \pm .30$ años, la estatura 174.66 ± 6.42 cm y la masa corporal 65.55 ± 5.81 kg; para U16 $n = 12$, la edad promedio fue $15.60 \pm .34$ años, la estatura 174.83 ± 6.32 cm y la masa corporal 66.08 ± 7.08 kg; para U17 $n = 8$, la edad promedio fue $16.30 \pm .57$ años, la estatura $175.25 \pm .08$ cm y la masa corporal 68.30 ± 4.86 kg; para U18 $n = 10$, la edad promedio fue $17.50 \pm .55$ años, la estatura 176.50 ± 5.12 cm y la masa corporal 69.30 ± 4.83 kg) ([Tabla 1](#)). Se obtuvo la aprobación del Comité de Ética de la Universidad Bilecik Şeyh Edebali University antes del inicio del estudio (5/3/2019). Luego de informar verbalmente a todos los voluntarios antes del estudio, se obtuvo el consentimiento informado de los padres por escrito.

Mediciones

La estatura de los atletas participantes se midió con un estadiómetro marca Holtain (Inglaterra), con una precisión de ± 1 mm. Las mediciones se realizaron en posición anatómica, descalzos, con los talones juntos y mientras el participante aguantaba la respiración. Se midió la cabeza en el plano frontal luego de colocar la tabla superior en el ápex; los valores se registraron en centímetros. La masa corporal se midió con una báscula TANITA MC780 (Japón) con una precisión de $\pm .1$ kg, con los sujetos descalzos, en posición anatómica y utilizando solamente la pantaloneta. Las señales auditivas para la prueba se implementaron con ayuda de un temporizador PRO SPORT TMR ESC 1000 TEST TIMER, desarrollado por Tümer Prosport Limited Company; las señales de velocidad se dieron conforme a las velocidades definidas por el temporizador.

Aerobic Fitness

La capacidad aeróbica máxima de los futbolistas se midió en metros con la prueba Yo-Yo IRT¹. Esta es una prueba en la cual la velocidad aumenta regularmente. El test consiste en una pista con carreras de ida y regreso de 20 metros; hay una sección para la recuperación de 5x5 metros, en la cual los atletas pueden hacer recuperación activa al final de cada recorrido. Si el



atleta no logra alcanzar la línea de meta dos veces consecutivas, se considera que la prueba ha terminado y se registra la distancia recorrida en metros como resultado de rendimiento Yo-Yo IRT₁. En el primer nivel de este test, hay un total de 4 carreras de ida y regreso a una velocidad entre 10 y 13 km*h⁻¹; el segundo nivel tiene 7 carreras de ida y regreso con velocidades de 13.5 a 14 km*h⁻¹. Los siguientes niveles consisten en 8 carreras de ida y regreso con incrementos de la velocidad de .5 km*h⁻¹, los cuales continúan hasta que el atleta se agote o cometa dos errores sucesivos. Luego se utiliza la fórmula a continuación para hacer una estimación del VO_{2max}:

$$\text{Yo-Yo IRT}_1 \text{VO}_{2\text{max}} (\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}) = \text{Distancia Recorrida} \times 0.0084 + 36.4 \text{ (Bangsbo et al., 2008).}$$

Diseño y procedimientos

Todas las pruebas se ejecutaron al final de la primera etapa de preparación (pretemporada), al final de la primera etapa competitiva (mitad) y al final de la segunda etapa competitiva (final), a la misma hora del día. Se realizó un calentamiento de diez minutos antes de todas las pruebas. Durante las pruebas se animó verbalmente a los atletas para que logran alcanzar su máximo esfuerzo.

Análisis estadístico

Luego de calcular la estadística descriptiva de los voluntarios, se utilizó el test de Shapiro-Wilk para determinar si los datos mostraban una distribución normal; la homogeneidad de las varianzas se evaluó con la prueba de Levene para cada categoría por separado. Como los datos se ajustaban a pruebas paramétricas, el análisis inferencial se realizó con un ANOVA de una vía, seguido de una prueba *post-hoc* de Bonferroni. También se calcularon los tamaños de efecto de Cohen, clasificando los resultados de la siguiente manera: < .20 (trivial), .20–.59 (pequeño), .6–1.19 (moderado), 1.2–1.99 (grande); ≥ 2.0 (muy grande) (Hopkins, Marshall, Batterham, y Hanin, 2009). Además, se calculó la proporción o razón de desarrollo (%). Los análisis estadísticos se hicieron con el paquete SPSS 21. El grado de significación se estableció a $p < .05$.

RESULTADOS

Tabla 1

Características físicas de los participantes que competían en las categorías U14, U15, U16, U17 y U18

	U14	U15	U16	U17	U18
	$\bar{x} \pm DT$	$\bar{x} \pm DT$	$\bar{x} \pm DT$	$\bar{x} \pm DT$	$\bar{x} \pm DT$
Edad (años)	13.06 ± .32	14.50 ± .30	15.60 ± .34	16.30 ± .57	17.50 ± .55
Estatura (cm)	167.08 ± 7.66	174.66 ± 6.42	174.83 ± 6.32	175.25 ± .08	176.50 ± 5.12
Peso corporal (kg)	54.40 ± 7.35	65.55 ± 5.81	66.08 ± 7.08	68.30 ± 4.86	69.30 ± 4.83

Nota. \bar{x} : media; DT: desviación típica. Fuente: los autores.



Tabla 2

Yo-Yo_{IRT 1(m)} Valores brutos y tasas de desarrollo de los participantes en pretemporada, a media temporada y al final

	Pretemporada $\bar{x} \pm DT$ (m)	Mitad $\bar{x} \pm DT$ (m)	Final $\bar{x} \pm DT$ (m)	f	p	pre-a-mitad (%)/Cohen d/p	mitad-a-final (%)/Cohen d/p	pre-a-final (%)/Cohen d/p
U14	1473.33±184.36	1583.33±326.06	1800.00±293.57	4.39	.001*	7.47/0.41/0.238	13.68/0.69/0.002*	22.17/1.33/0.002*
U15	1520.00±311.13	1315.55±395.19	1968.88±300.52	537.39	.001*	- 13.45/0.57/0.256	49.66/1.86/0.024*	29.53/1.46/0.042*
U16	1626.67±404.10	1870.00±272.43	2360.00±276.08	773.82	.001*	14.95/0.71/0.189	26.20/1.79/0.001*	47.54/2.12/0.001*
U17	2255.00±178.80	2102.50±242.24	2660.00±249.34	2873.99	.001*	- 6.76/0.72/0.688	26.52/2.27/0.015*	17.96/1.87/0.005*
U18	2024.00±282.34	1904.00±444.30	2272.00±330.28	459.66	.001*	- 5.93/0.32/0.878	19.33/0.94/0.045*	12.25/0.81/0.0028*

Nota. \bar{x} : media; DT: desviación típica; pre: medición de pretemporada (metros), mitad: medición al final de la primera temporada (metros); final: medición al final de la segunda temporada (metros); % tasa porcentual de desarrollo; Cohen d: tamaño del efecto, * $p < .05$. Fuente: los autores.



Los resultados de todos los grupos en la prueba Yo-Yo_{IRT1} en los diferentes momentos se presentan en la [Tabla 2](#). El resultado obtenido en el Yo-Yo_{IRT1} en la categoría U14 aumentó en 7.47% a mitad de temporada en comparación con el inicio de la temporada; en 13.68% al final en comparación con la media temporada y en 22.17% comparando el final con el inicio de la temporada. En la categoría U15, el rendimiento disminuyó un 13.47% a mitad de temporada en comparación con el inicio de la temporada; aumentó en 49.66% al final en comparación con la media temporada y en 29.53% comparando el final con el inicio de la temporada. En la categoría U16, el rendimiento en la prueba Yo-Yo_{IRT1} aumentó en 14.95% a mitad de temporada en comparación con el inicio de la temporada; en 26.20% al final en comparación con la media temporada y en 47.54% comparando el final con el inicio de la temporada. En la categoría U17, el rendimiento disminuyó un 6.76% a mitad de temporada en comparación con el inicio de la temporada; aumentó en 26.52% al final en comparación con la media temporada y en 17.96% comparando el final con el inicio de la temporada. Finalmente, en la categoría U18, la distancia recorrida disminuyó un 5.93% a mitad de temporada en comparación con el inicio de la temporada; aumentó en 19.33% al final en comparación con la media temporada y en 12.25% comparando el final con el inicio de la temporada.



Tabla 3

Valores estimados de VO_{2max} para los participantes en la pretemporada, a media temporada y al final de la temporada

	Pre $\bar{x} \pm DT$ ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	Mitad $\bar{x} \pm DT$ ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	Final $\bar{x} \pm DT$ ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	<i>f</i>	<i>p</i>	pre-a- mitad <i>p</i>	mitad-a- afinal <i>p</i>	pre-a-final <i>p</i>
U14	48.77±1.55	49.71±2.74	51.52±2.45	6659.491	.001*	.387	.001*	.001*
U15	49.15±2.61	47.43±3.31	52.93±2.54	7478.072	.001*	.261	.024*	.042*
U16	50.07±3.39	52.13±2.30	56.21±2.31	8114.228	.001*	.192	.001*	.001*
U17	55.34±1.52	54.07±2.04	58.74±2.09	23534.002	.001*	.711	.008*	.016*
U18	53.43±2.38	52.39±3.73	55.49±2.77	4392.713	.001*	.828	.044*	.029*

Nota. \bar{x} : media; DT: desviación típica; pre: medición pretemporada ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$); mitad: medición a mitad de temporada ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$); final: medición al final de la temporada ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$). * $p < .05$. Fuente: los autores.



Los resultados de VO_{2max} para todos los grupos en distintos momentos se pueden ver en la [Tabla 3](#). Se observó un cambio en el VO_{2max} estimado en todas las categorías entre la pretemporada, la mitad de la temporada y el final de esta.

En la categoría U14, el consumo máximo de oxígeno estimado aumentó de $48.77 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ en la pretemporada, a $49.71 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ a mitad de temporada y a $51.52 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ al final. En la categoría U15, disminuyó de $49.15 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ al inicio de la temporada, a $47.43 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ en la mitad, pero subió a $52.93 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ al final de la temporada. Para la categoría U16, ocurrió un aumento desde $50.07 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ en la pretemporada hasta $52.13 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ a mitad de temporada y hasta $56.21 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ al final. Los participantes de la categoría U17 bajaron su consumo máximo de oxígeno estimado de $55.34 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ en la pretemporada a $54.07 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ en la mitad, pero lo aumentaron a $58.74 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ al final de temporada. En la categoría U18, disminuyó de $53.43 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ al inicio a $52.39 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ a mitad de temporada, pero aumentó a $55.49 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ al final.

DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue investigar los cambios estacionales en la capacidad aeróbica de los jugadores de la academia juvenil de un equipo profesional de fútbol, en las categorías U14, U15, U16, U17 y U18.

Se considera que los sistemas aeróbico y anaeróbico son muy importantes en el juego de fútbol. Sin embargo, durante un partido de fútbol de 90 minutos, se considera que el sistema aeróbico es la fuente principal de producción de adenosín trifosfato (ATP). La potencia aeróbica máxima, determinada por el consumo máximo de oxígeno, puede variar según la posición de los jugadores y la liga en la cual participan (Vantinen et al., [2011](#); Teplan et al., [2012](#)).

En el presente estudio, la potencia aeróbica tuvo un aumento estadísticamente significativo al final de la temporada, en comparación con el punto medio y también en comparación con la pretemporada en todas las categorías de edad ($p < .05$). Al finalizar la temporada, el desarrollo más alto se dio en la categoría U16 (47.54%), seguido por las categorías U15 (29.53%), U14 (22.17%), U17 (17.96%) y U18 (12.25%). En las categorías U15, U17 y U18 se observó un porcentaje decreciente en el punto medio con respecto al inicio de la temporada, pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p < .05$). Todos los equipos alcanzaron su mayor distancia de carrera al final de la temporada. Si bien el porcentaje de desarrollo al final de la temporada fue mayor en U16 y los grupos más jóvenes, la distancia recorrida es más alta en U16 y los grupos mayores ([Tabla 2](#)). Además, el VO_{2max} aumentó al finalizar la temporada en comparación con la pretemporada en todas las categorías de edad ([Tabla 3](#)). La desviación típica en los parámetros $Yo-Yo_{IRT-1}$ y VO_{2max} fue distinta al inicio, la mitad y el final de la temporada; el cambio muestra que todos los atletas respondieron al entrenamiento de manera dispereja.

Se espera que el entrenamiento pretemporada tenga como efecto un aumento en la capacidad aeróbica (Jastrzębski, Dargiewicz, et al., [2011](#)). Sin embargo, existen estudios que revelan que el VO_{2max} aumenta al final del período de preparación (McMillan et al., [2005](#); Jastrzębski, Barnat, Konieczna, Rompa, y Radzimiński, et al., [2011](#); Charalampos, Zisis,



Asterios y Nikolaos, [2013](#)). Otros estudios afirman que el VO_{2max} disminuye al final del período competitivo (Mohr, Krusturp, y Bangsbo, [2002](#); Mohr, Krusturp, y Bangsbo, [2003](#), Dragijsky et al., [2017](#)). Más aún, existe evidencia que muestra cómo VO_{2max} aumenta a lo largo de todo el período competitivo (Edwards, Clark, y Macfadyen, [2003](#)). Cuando se revisan las publicaciones es posible encontrar resultados contradictorios.

Dragijsky et al. ([2017](#)) reportan que, en su estudio con 28 jugadores de categoría U13 de un equipo profesional en la liga checa, los valores promedio de Yo-Yo_{IRT 1} aumentaron gradualmente de manera estadísticamente significativa en comparación con el inicio de la temporada y disminuyeron al final de la temporada de competición: (t1, el inicio del período de entrenamiento pretemporada = 625.26m; t2, el inicio de la temporada competitiva = 858.95m; t3, la mitad de la temporada competitiva = 953.68m; t4, al finalizar la temporada de competencias = 924.21m).

La prueba de aptitud física de etapas múltiples (*Multi-stage Fitness Test*) y la prueba Yo-Yo_{IRT 1} se pueden utilizar indistintamente para predecir VO_{2max} (Thomas, Dawson, y Goodman, [2006](#)). Caldwell y Peters también encontraron que el valor de VO_{2max} ($56 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) al inicio de la temporada fue más bajo que durante otras fases de la temporada, utilizando la prueba de aptitud física de etapas múltiples (Caldwell y Peters, [2009](#)). De manera similar a los resultados de las categorías U14 y U16 del presente estudio, Silva et al. ([2015](#)), en su investigación con jugadores jóvenes de fútbol de élite con 17 años de edad, reportaron que la distancia recorrida aumentó 35% según los resultados de la prueba Yo-Yo_{IRT 1} al finalizar la semana 5 de un período de preparación de 7 semanas. En otro estudio, en el cual se dio seguimiento al desarrollo de jugadores de fútbol masculino de categoría U16 por un período de 8 semanas, Hammami et al. ([2013](#)) reportaron un aumento del VO_{2max} según la prueba Yo-Yo_{IRT 1} de 47.9 a $55.7 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. En su estudio con la prueba Yo-Yo_{IRT 1} con jugadores finlandeses en un seguimiento de un año durante el cual se entrenó la resistencia cardiovascular, Vanttinen et al. ([2011](#)) reportaron resultados idénticos a los del estudio actual: para 14 años, $d = .29$ -pequeña, para los de 15 años, $d = .21$ -pequeña y para los de 16 años de edad, $d = .03$ -trivial.

En investigaciones sobre fútbol se ha enfatizado que el período fuera de temporada corto (8 semanas) está asociado con una disminución en la aptitud física aeróbica (Reilly y Williams, [2003](#)) y con un aumento en el porcentaje de grasa corporal (Hoshikawa et al., [2005](#)). En aquellos estudios que mostraron que la aptitud aeróbica de los jugadores de fútbol aumentó en el punto medio de la temporada en comparación con la pretemporada, para luego disminuir al final de la temporada, se justifica que aquel incremento en el VO_{2max} se debió al entrenamiento y la competición; esta situación se asoció, además, con la disminución en el porcentaje de grasa corporal. Los autores enfatizan que la disminución del VO_{2max} en la segunda mitad de la temporada podría obedecer a la sobrecarga o sobreentrenamiento, así como a la fatiga al final de la temporada (Haritonidis, Koutlianos, Koudi, Haritonidou, y Deligiannis, [2004](#); Caldwell y Peters, [2009](#)).

El desarrollo del rendimiento aeróbico en adolescentes jóvenes está relacionado con el rendimiento en los partidos. El desarrollo del rendimiento aeróbico se ve afectado por el proceso de maduración biológica y el volumen de entrenamiento semanal (Teixeira et al., [2014](#)). El factor más importante que puede afectar la condición deportiva del jugador y de todo el



equipo de manera exhaustiva es la carga de entrenamiento (Jastrzębski, Dargiewicz, et al., [2011](#)). Algunos estudios muestran que los jugadores jóvenes de fútbol de élite son sometidos a cargas de entrenamiento que aumentan progresivamente entre los 11 y los 19 años de edad (Baxter-Jones y Helms, [1996](#); Brito et al., [2012](#); Malina et al., [2000](#)). La expresión “la práctica lleva a la perfección” es ampliamente conocida en la mayoría de los deportes, incluyendo el fútbol. Sin embargo, el entrenamiento severo y la carga de los partidos aumentan el riesgo de lesiones, el hastío y el agotamiento (Sæther y Aspvik, [2014](#)). La presión sobre los jugadores con talento para que sean exitosos se siente a edades más tempranas (Hill, [2013](#)).

Algunos investigadores han propuesto que aquellos jugadores que tenían una condición muy baja al inicio de la temporada tuvieron que trabajar sumamente fuerte para alcanzar el alto nivel que requerían. También argumentan que el arranque de la temporada en un tiempo tan corto podría verse asociado con una condición catabólica potencialmente alta, la cual provoca fatiga mental y física hacia el final de la temporada (Kraemer et al., [2004](#)). La presión de ser exitosos puede llevar a una potencial falta de motivación y agotamiento (Sæther y Aspvik, [2014](#)). Hill ([2013](#)) afirmó que uno de cada cuatro jugadores entre los 13 y los 16 años de edad, seleccionados para un club profesional británico, experimentó agotamiento (*burnout*) al menos una vez en su carrera (Hill, [2013](#)).

Conforme a los hallazgos en jugadores jóvenes de fútbol, el período en el cual el crecimiento y el desarrollo, así como las diferencias individuales, son más evidentes es entre los 11 y los 16 años de edad. Por otra parte, la información es más limitada para los jugadores de fútbol adolescentes entre 17 y 19 años (Sylejmani et al., [2019](#)). Es más, es importante hacer notar que el proceso de entrenamiento en jugadores jóvenes cumple un papel en su desarrollo y afecta positivamente el desarrollo de los componentes individuales de su rendimiento atlético (Dragijsky et al., [2017](#)), puesto que la educación sistemática en las academias juveniles de fútbol aumenta el desarrollo físico y fisiológico en los jugadores jóvenes, pero el grado de maduración se ve afectado por estos procesos en distintas maneras (Morris et al., [2018](#)).

Además de las adaptaciones positivas al entrenamiento, los cambios en el rendimiento de los atletas jóvenes también van a reflejar los efectos del crecimiento y la maduración normales; por lo tanto, cualquier conclusión acerca de la magnitud de la mejoría en el rendimiento resultante de un entrenamiento específico debe tomar en cuenta esta maduración. Así, esto resalta la importancia de tomar en cuenta los resultados de las pruebas físicas en el contexto del estado de maduración cuando se evalúa el rendimiento de los futbolistas jóvenes (Emmonds, Sawczuk, Scantlebury, Till, y Jones, [2020](#)).

Más allá de la mejoría resultante del entrenamiento, la variabilidad en el éxito de los jóvenes atletas probablemente demostrará los resultados del desarrollo y la maduración normales, por lo cual todas las suposiciones sobre hasta dónde llegan los ajustes de las destrezas en la preparación individual pueden explicar los cambios de maduración. Esto enfatiza la importancia de considerar los resultados de las pruebas físicas en el contexto del estado de maduración cuando se evalúa el rendimiento de los futbolistas jóvenes (Emmonds et al., [2020](#)).



CONCLUSIONES

El presente estudio apuntó a examinar los cambios estacionales de los futbolistas jóvenes de categorías U14, U15, U16, U17 y U18. Los hallazgos muestran que el rendimiento aeróbico de los grupos etarios U14 y U16 aumentaron desde el inicio de la temporada hasta el final. Al observar los valores promedio de los grupos U15, U17 y U18, es posible afirmar que hubo una disminución a mitad de temporada y, posteriormente, un aumento al final. Aunque el aumento es estadísticamente significativo, la disminución no lo es, aunque sí es notoria. Se piensa que es posible observar algunas diferencias en las respuestas a las cargas de entrenamiento durante la maduración (Roe y Malone, 2016). El aumento al final de la temporada, en comparación con la pretemporada, en todos los grupos, podría obedecer al hecho de que la adaptación de los deportistas a los programas de entrenamiento fue afectado por las características de desarrollo según las categorías de edad. Por esta razón, los programas de entrenamiento deben ser cuidadosamente seleccionados para su ejecución en cada categoría de edad, según las características del desarrollo de los deportistas. Finalmente, el desarrollo de los atletas debe ser evaluado a intervalos cortos.

Contribuciones: Gürkan Diker (B-C-D-E), Raif Zileli (B-C-D-E), Hüseyin Özkamçı (B-C-D-E) y Sadi Ön (B-C-D-E).

A- Financiamiento, **B-** Diseño del estudio, **C-** Recolección de datos, **D-** Análisis estadístico e interpretación de resultados, **E-** Preparación del manuscrito.

REFERENCIAS

- Bangsbo, J., Iain, F. M., y Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test. *Sports Medicine*, 38(1), 37-51. doi: <https://doi.org/10.2165/00007256-200838010-00004>
- Baxter-Jones, A. D. G., y Helms, P. J. (1996). Effects of training at a young age: A review of the training of young athletes (TOYA) study. *Pediatric Exercise Science*, 8(4), 310-327. doi: <https://doi.org/10.1123/PES.8.4.310>
- Brito, J., Malina, R. M., Seabra, A., Massada, J. L., Soares, J. M., Krstrup, P., y Rebelo, A. (2012). Injuries in Portuguese youth soccer players during training and match play. *Journal of Athletic Training*, 47(2), 191-197. doi: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.2.191>
- Caldwell, B. P., y Peters, D. M. (2009). Seasonal variation in physiological fitness of a semiprofessional soccer team. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(5), 1370–1377. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181a4e82f>
- Charalampos, P., Zisis, P., Asterios, P., y Nikolaos, M. (2013). Comparison of two physical conditioning programs in improving aerobic endurance in moderately trained youth amateur soccer players during the preparation period. *Journal of Physical Education and Sport*, 13(3), 419–424. doi: <https://doi.org/10.7752/jpes.2013.03067>



- Dragijsky, M., Maly, T., Zahalka, F., Kunzmann, E., y Hank, M. (2017). Seasonal variation of agility, speed and endurance performance in young elite soccer players. *Sports*, 5(1), 1-8. doi: <https://doi.org/10.3390/sports5010012>
- Edwards, A. M., Clark, N., y Macfadyen, A. M. (2003). Lactate and ventilatory thresholds reflect the training status of professional soccer players where maximum aerobic power is unchanged. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2(1), 23-29. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3937571/>
- Emmonds, S., Sawczuk, T., Scantlebury, S., Till, K., y Jones, B. (2020). Seasonal changes in the physical performance of elite youth female soccer players. *Journal of Strength and Conditional Research*, 34(9), 2636-2643. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002943>
- Fanchini, M., Castagna, C., Coutts, A. J., Schena, F., McCallf, A., y Impellizzeri, F. M. (2014). Are the Yo-Yo intermittent recovery test levels 1 and 2 both useful? Reliability, responsiveness and interchangeability in young soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 32(20), 1950-195. doi: <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.969295>
- Hammami, M. A., Ben Abderrahmane, A., Nebigh, A., Le Moal, E., Ben Ounis, O., Tabka, Z., y Zouhal, H. (2013). Effects of a soccer season on anthropometric characteristics and physical fitness in elite young soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 31(6), 589-96. doi: <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.746721>
- Haritonidis, K., Koutlianos, N., Koudi, E., Haritonidou, M., y Deligiannis, A. (2004). Seasonal variation of aerobic capacity in elite soccer, basketball and volleyball players. *Journal of Human Movement Studies*, 46(4), 289-302. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/292003543_Seasonal_variation_of_aerobic_capacity_in_elite_soccer_basketball_and_volleyball_players
- Helgerud, J., Engen, L. C., Wisløff, U., y Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(11), 1925-1931. doi: <https://doi.org/10.1097/00005768-200111000-00019>
- Hill, A. P. (2013). Perfectionism and burnout in junior soccer players: A test of the 2 x 2 model of dispositional perfectionism. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 35(1), 18-29. doi: <https://doi.org/10.1123/jsep.35.1.18>
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., y Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(1), 3-12. doi: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>
- Hoshikawa, Y., Kanno, A., Ikoma, T., Muramatsu, M., Iida, T., Uchiyama, A., y Nakajima, Y. (2005). Off season and preseason changes in total and regional body composition in Japanese professional soccer league players. Presented at *World congress on science and soccer*. Retrieved from <https://www.tib.eu/en/search/id/BLCP:CN055736453/Off-season-and-pre-season-changes-in-total-and?cHash=0a269ab4642cc8828a00b7f4790d2a7a>
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, F. M., y Rampinini, E. (2006). Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training



- in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 27(6), 483–492. doi: <https://doi.org/10.1055/s-2005-865839>
- Jastrzębski, Z., Dargiewicz, R., Ignatiuk, W., Radziński, L., Rompa, P., y Konieczna, A. (2011). Lactate threshold changes in soccer players during the preparation period. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 3(2), 96-10. doi: <https://doi.org/10.2478/v10131-011-0009-1>
- Jastrzębski, Z., Barnat, W., Konieczna, A., Rompa, P., y Radziński, L. (2011). Physical capacity and soccer-related skills in young soccer players with in a one-year period. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 3(4), 248-261. doi: <https://doi.org/10.2478/v10131-011-0024-2>
- Kraemer, W. J., French, D. N., Paxton, N. J., Hakkinen, K., Volek, J. S., Sebastianelli, W. J. ... Knuttgen, H. (2004). Changes in exercise performance and hormonal concentrations over a big ten soccer season in starters and nonstarters. *Journal of Strength Conditional Research*, 18(1), 121–128. doi: [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2004\)018<0121:ciepah>2.0.co:2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2004)018<0121:ciepah>2.0.co:2)
- Malina, R. M., Peña Reyes, M. E., Eisenmann, J. C., Horta, L., Rodrigues, J., y Miller, R. (2000). Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players aged 11-16 years. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 685-693. doi: <https://doi.org/10.1080/02640410050120069>
- McMillan, K., Helgerud, J., Grant, S.J., Newell, J., Wilson, J., Macdonald, R., y Hoff, J. (2005). Lactate threshold responses to a season of professional British youth soccer. *British Journal of Sports Medicine*, 39(7), 432–436. doi: <https://doi.org/10.1136/bjism.2004.012260>
- Mohr, M., Krstrup, P., y Bangsbo, J. (2002). Physiological characteristics and exhaustive exercise performance of elite soccer players during a season. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(5). Retrieved from https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2002/05001/PHYSIOLOGICAL_CHARACTERISTICS_AND_EXHAUSTIVE.132.aspx
- Mohr, M., Krstrup, P., y Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21(7), 519-528. doi: <https://doi.org/10.1080/0264041031000071182>
- Mohr, M., y Krstrup, P. (2014). Yo-Yo intermittent recovery test performances within an entire soccer league during a full season. *Journal of Sports Sciences*, 32(4), 315–327. doi: <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.824598>
- Morris, R., Emmonds, S., Jones, B., Myers, T. D., Clarke, N. D., Lake, J., Ellis, M., Singleton, D., Roe, G., y Till, K. (2018). Seasonal changes in physical qualities of elite youth soccer players according to maturity status: comparisons with aged matched controls, *Science and Medicine in Soccer*, 2(4), 272-280. doi: <https://doi.org/10.1080/24733938.2018.1454599>
- Reilly, T., y Williams, A. (2003). *Science and Soccer* (2nd ed.). London: Routledge.
- Roe, M., y Malone, S. (2016). Yo-Yo intermittent recovery test performance in subelite Gaelic soccer players from under thirteen to senior age groups. *The Journal of Strength and*



Conditioning Research, 30(11), 3187-3193. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001417>

- Sagelv, E. H., Selnæs, I., Pedersen, S., Pettersen, S. A., Randers, M. B., y Welde, B. (2019). Effects of linear versus changes of direction repeated sprints on intermittent high intensity running performance in high-level junior soccer players over an entire season: A randomized Trial. *Sports*, 7(8), 189. doi: <https://doi.org/10.3390/sports7080189>
- Sæther, S. A., y Aspvik, N. P. (2014). Seasonal variation in objectively assessed physical activity among young Norwegian talented soccer players: A description of daily physical activity level. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13(4), 964-968. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25435792/>
- Silva, J. F., Nakamura, F. Y., Carminatti, L. J., Dittrich, N., Cetolin, T., y Guglielmo, L. G. A. (2015). The effect of two generic aerobic interval training methods on laboratory and field test performance in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(6), 1666–1672. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000776>
- Sylejmani, B., Maliqi, A., Gontarev, S., Haziri, S., Morina, B., Durmishaj, E., y Bajrami, A. (2019). Anthropometric characteristics and physical performance of young elite Kosovo soccer players. *International Journal of Morphology*, 37(4), 1429-1436. Retrieved from http://www.intjmorphol.com/wp-content/uploads/2019/09/art_38_374.pdf
- Teixeira, A. S., Da Silva, J. F., Carminatti, L. J., Dittrich, N., Castagna, C., y Guglielmo, L. G. A. (2014). Reliability and validity of the Carminatti's test for aerobic fitness in youth soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(11), 3264–3273. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000534>
- Teplan, J., Maly, T., Zahalka, F., Hrasky, P., Mala, L., y Heller, J. (2012). The level and differences of aerobic capacity in three different young soccer teams in the U17 category. *Sport Science*, 5(1), 43-48. Retrieved from <https://www.sposci.com/PDFS/BR0501/SVEE/04%20CL%2008%20JT.pdf>
- Thomas, A., Dawson, B., y Goodman, C. (2006). The yo-yo test: reliability and association with a 20-m shuttle run and VO(2max). *International Journal of Sports Physiology and Perform*, 1(2), 137-49. doi: <https://doi.org/10.1123/ijsp.1.2.137>
- Vanttinen, T., Blomqvist, M., Nyman, K., y Hakkinen, K. (2011). Changes in body composition, hormonal status and physical fitness in 11, 13 and 15 year old Finnish regional youth soccer players during a two year follow-up. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(12), 3342–3351. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318236d0c2>

