

Article

Respuesta Autónoma en Diferentes Micro-Ciclos de Entrenamiento en Nadadores Jóvenes Sanos

Iransé Oliveira-Silva¹, Filipe Nobre Xavier Nunes¹, Edilberto Barros², Denis Diniz¹, Marcelo Magalhães Sales^{1,3}, Márcio Mota Rabelo¹, Rafael da Costa Sotero^{1,2}, Humberto de Sousa Fontoura¹ y Grassyara Pinho Tolentino¹

¹Facultad de Educación Física, UniEVANGÉLICA, Anápolis-GO, Brasil

²Universidad Católica de Brasília, PPGEF, Águas Claras-DF, Brasil

³Universidad Estatal de Goiás, Quirinópolis-GO, Brasil

RESUMEN

Oliveira-Silva I, Nunes FNX, Barros EB, Diniz EBD, Sales MM, Rabelo MM, Sotero RC, Fontoura HS, Tolentino GP. Respuesta Autónoma en Diferentes Micro-Ciclos de Entrenamiento en Nadadores Jóvenes Sanos. JEPonline 2017;20(1):140-150. El objetivo de este estudio fue evaluar la respuesta autónoma en diferentes micro-ciclos de entrenamiento en nadadores sanos, y su relación con los indicadores de aptitud física. Siete nadadores con índices nacionales realizaron el entrenamiento de tres micro-ciclos durante el invierno. Se registraron cinco minutos de la VFC antes de la primera sesión de entrenamiento diario. Se aplicó un ANOVA para observar las diferencias entre los micro-ciclos, y se puso a prueba la correlación entre la aptitud y la VFC. El micro-ciclo de la potencia aeróbica presentó indicadores de aumento de la actividad simpática en comparación con otros micro-ciclos. Un aumento absoluto de la actividad vagal se observó en el ciclo anaeróbico láctico, mientras que el ciclo anaeróbico aláctico mostró una disminución en la actividad vagal en comparación con el láctico. Los indicadores de la aptitud física, la grasa corporal y el VO₂ máx han tenido un impacto positivo en el control simpático-vagal. La intensidad del control autónomo de los micro-ciclos de entrenamiento de natación es mínimamente perceptible después de un período de recuperación con una relación aparente entre el entrenamiento de la potencia aeróbica y la actividad simpática. La actividad vagal es más evidente durante el entrenamiento anaeróbico láctico. Los resultados confirman que los indicadores de aptitud física impactan en el control simpático-vagal, en especial en la actividad simpática.

Palabras Clave: VFC, Natación, Mico-Ciclo de Entrenamiento

INTRODUCCIÓN

El alto rendimiento se consigue en los deportes mediante la observación de pequeños detalles (16) en el talento de los atletas, el entrenamiento efectivo y bien planeado, y una recuperación óptima, una dieta equilibrada, y factores psicológicos. El control de este sistema complejo proporciona un equilibrio a los atletas, que a su vez es percibido por el sistema nervioso central (19). El sistema nervioso autónomo refleja el equilibrio del sistema nervioso central (10) a través de las ramas simpática y parasimpática. Una forma de comprobar estos cambios en la respuesta del sistema es mediante el registro de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), una técnica sencilla, que es barata y no invasiva (23,25).

Está bien documentado en la literatura que un aumento en la VFC es un signo positivo de adaptación al ejercicio, mostrando un individuo sano con mecanismos autónomos eficientes (20,24). Es digno de mención que el ejercicio físico tiene efectos positivos en el cuerpo humano (8). Por otra parte, la literatura señala que según la intensidad del estímulo y el tiempo de recuperación, el cuerpo puede reaccionar de manera diferente resultando en situaciones que impliquen la reducción del rendimiento (es decir, extralimitación y sobreentrenamiento) (3). Por otra parte, la característica del estímulo (es decir, aeróbico o anaeróbico) puede generar diferentes resultados autónomos (7) que tienden a normalizarse el día siguiente a la estimulación (8). Por esta razón, es importante que los entrenadores y atletas presten atención a la VFC.

Está claro que el género no es un factor determinante en la respuesta autónoma o una condición para la diferenciación entre personas (13). Sin embargo, el estado de salud de un individuo (por ejemplo, el estrés) influye mucho en el control autónomo (12,17) como un factor en los estudios que examinan la VFC. Por lo tanto, es importante que el estado de salud de los individuos sea estandarizado. En cuanto a la aptitud física del atleta, hay evidencia que muestra que los niveles óptimos de grasa corporal y el VO₂ máx son factores de protección para la salud (8). Aunque cada uno desempeña un papel importante en el control del sistema nervioso autónomo (17), la grasa corporal parece tener una mayor influencia sobre la modulación autónoma (19).

Según nuestros conocimientos, no existen estudios que hayan investigado los efectos de diferentes micro-ciclos de entrenamiento de natación (es decir, aeróbico, anaeróbico láctico, anaeróbico aláctico) en la modulación autónoma y su relación con diferentes parámetros de la aptitud física. Por lo tanto, el propósito de este estudio es comprobar la respuesta autónoma en diferentes micro-ciclos de entrenamiento de natación y su relación con la grasa corporal y el VO₂ máximo en atletas de nivel nacional.

MÉTODOS

Sujetos

Participaron en este estudio siete atletas de alto rendimiento (4 hombres y 3 mujeres) de 17 a 26 años de edad sin enfermedad crónica conocida (como diabetes, hipertensión, enfermedad cardiovascular y depresión) o uso de drogas que podrían interferir en la evaluación de las variables fisiológicas de los atletas. Todos los atletas tienen índices nacionales y están entre los mejores del estado. Estaban en la preparación de competiciones a nivel nacional e internacional. Todas las características de los atletas se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Características Generales de los Atletas Incluidos en el Estudio.

Sujeto	Género	Edad	Peso	Altura	IMC	%GC	VO ₂ máx
1	Masculino	20	82.2	1.83	24.55	13.1	52.5
2	Masculino	17	78.1	1.83	23.32	10.2	59.5
3	Masculino	19	76.7	1.68	27.18	8.0	59.5
4	Masculino	26	84.1	1.83	25.11	8.3	59.5
5	Femenino	18	57.0	1.70	19.72	17.0	45.5
6	Femenino	19	57.4	1.68	20.34	21.8	42.0
7	Femenino	20	59.2	1.70	20.48	16.1	45.5
Media ± DE	Masculino	20 ± 3	80.28 ± 3.46	1.79 ± 0.08	25.04 ± 1.61	9.90 ± 2.35	57.75 ± 3.50
Media ± DE	Femenino	19 ± 1	57.87 ± 1.17	1.69 ± 0.01	20.18 ± 0.40	18.30 ± 3.06	44.33 ± 2.02

Procedimientos

Inicialmente, los sujetos fueron sometidos a una evaluación física (1ª Fase) durante la primera semana de julio entre las 9:00 y 11:00 a.m. La evaluación también sirvió para comprobar que el atleta cumplió con todos los criterios de inclusión.

Por otra parte, las pruebas de composición corporal se llevaron a cabo para estimar el índice de masa corporal (IMC) y la grasa corporal. A continuación, los atletas fueron sometidos a una prueba de rendimiento de 400 m (v400) en una pileta de interior de 25 metros para determinar el rendimiento aeróbico. Al día siguiente, los atletas realizaron la segunda prueba para evaluar la potencia aeróbica en una pista de atletismo de 400 m. La variabilidad de la frecuencia cardíaca de los sujetos se registró durante 5 min, durante la 2ª, 3ª y 4ª semanas de julio (2ª fase) a las 9:00 a.m. La temperatura ambiente varió entre 17 y 28 °C con una humedad relativa del 27 al 60%.

Composición Corporal

El peso corporal y la altura se midieron utilizando una balanza calibrada (PL 200, Filizola, Brasil) y un estadiómetro (Seca, Sanny, Brasil), respectivamente. El porcentaje de grasa corporal se estimó a partir de mediciones de pliegues cutáneos. La densidad corporal se calculó utilizando los siete pliegues del protocolo sugerido por Jackson y Pollock (11). Las mediciones fueron realizadas por un único examinador, usando un calibrador de pliegues cutáneos (Lange, Cambridge Scientific Instruments, Cambridge, Maryland, EE.UU.). Después de calcular la densidad del cuerpo, ésta se convierte a porcentaje de grasa utilizando la ecuación propuesta por Siri (21).

Estimación de la Potencia Aeróbica

Se aplicaron dos pruebas para estimar la velocidad asociada con el VO₂ máx (vVO₂ máx). Una en un medio acuoso, la prueba V400, en la cual el atleta, después de un precalentamiento de 10 minutos en la pileta a una intensidad moderada, nadó a velocidad máxima una distancia de 400 m (V400). Se registró el tiempo total para la distancia recorrida (14), y se realizó otro registro en la pista de atletismo, utilizando la "Prueba de Pista de Université de Montréal" (UMTT) (15). Esto se hizo para determinar la velocidad aeróbica máxima de los sujetos (VAM) y, posteriormente, una estimación del consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx) [VAM en km•h⁻¹ × 3,5 ml•kg⁻¹•min⁻¹]. El protocolo comenzó a 7 km•h⁻¹, seguido de incrementos de 1 km•h⁻¹ cada 2 minutos hasta que el sujeto no pudiera mantener la velocidad impuesta por el ciclista que estableció el ritmo de carrera (5). Se registró el tiempo total de prueba (TUMTT) (5), así como la velocidad más alta que el atleta fue capaz de lograr.

Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca

La VFC de los sujetos siempre se registró a las 9 a.m. a diario usando un monitor de frecuencia cardíaca (RS800, Polar Electro Oy, Finlandia), el cual fue validado previamente (27). Se les pidió a todos los sujetos que lleguen al menos 20 minutos antes al parque acuático. Cuando llegaron, se quedaron quietos durante 15 minutos. Al final del período de tiempo, se registró la VFC durante 5 min. Las mediciones se llevaron a cabo en un espacio sin interferencia o contacto con otros atletas o sujetos.

Las frecuencias cardíacas registradas fueron inspeccionadas visualmente y filtradas de forma manual mediante el software Pro Polar (v 5.35.161, Polar Electro Oy, Finlandia) y, posteriormente, analizadas mediante la VFC Kubios (v2.0, Universidad de Kuopio, Finlandia). Los parámetros de la VFC analizados fueron: (a) media y desviación de la frecuencia cardíaca (FC) en latidos por minuto; (b) intervalo RR medio (RR); (c) media cuadrática de las diferencias sucesivas entre los intervalos RR normales (RMSSD); (d) media cuadrática de todos los intervalos RR (SDNN); (e) variabilidad de los intervalos RR a corto plazo; (f) gráfico Poincaré latido a latido (DE1); (g) variabilidad del intervalo RR a largo plazo; (h) gráfico Poincaré de latido (DE2); (i) entropía de muestra (SampEn); y (j) exponente de escala fractal a corto plazo por 4-11 (α_1) (20,23,25).

Periodización

Se utilizaron tres protocolos de entrenamiento (micro-ciclos) divididos por una semana. En el 1º micro-ciclo, los sujetos realizaron 13 sesiones de entrenamiento que duraron alrededor de 80 minutos cada una. Las sesiones de entrenamiento se llevaron a cabo los lunes, miércoles y viernes de 9:00 a 10:20 a.m., de 4:00 a 5:20 p.m. y de 7:00 a 8:00 p.m. También, el entrenamiento tuvo lugar los martes y jueves por la mañana de 09:00 a 10:20 a.m. y por la tarde de 4:00 a 5:20 p.m. No hubo una tercera sesión de entrenamiento.

El entrenamiento de la mañana era exclusivamente en la pileta (natación de estilo libre). En la sesión de la tarde, parte del entrenamiento (~ 60 min) se llevó a cabo en la pileta (natación de estilo libre), seguido de 20 minutos de entrenamiento de fuerza en el gimnasio, que se centró en el desarrollo de fuerza y resistencia muscular. Las sesiones de entrenamiento de la noche se llevaron a cabo de la misma manera que las sesiones de la mañana.

El volumen total del entrenamiento en la piscina fue de 36 km•sem⁻¹. Los sujetos se sometieron a 13 sesiones de entrenamiento, donde las intensidades se alternaron entre: A1 (es decir, FC entre 130 a 140 latidos•min⁻¹); A2 (es decir, FC entre 150 y 160 latidos•min⁻¹), y A3 (es decir, FC entre 170 a 180 latidos•min⁻¹). Los atletas fueron sometidos a una serie de 50 a 400 metros de natación de estilo libre, con intervalos de descanso de 20 a 40 segundos para la intensidad A1,

de 40 a 60 seg para la intensidad A2, y de 60 a 120 seg para la intensidad A3. Este entrenamiento destacó el ciclo de entrenamiento aeróbico del estudio.

En el segundo micro-ciclo, las sesiones de entrenamiento tuvieron la misma cantidad de tiempo y se llevaron a cabo en los mismos días y horas del primer micro-ciclo, excepto que en este período de entrenamiento, los atletas también tuvieron una sesión de entrenamiento el sábado por la tarde (de 04:00 a 5:20 p.m.). El volumen total del entrenamiento en la pileta fue de 26 km·sem-1. Los atletas fueron sometidos a una serie de 50 y 100 metros de natación de estilo libre con la intensidad del 90 al 110% de la velocidad media obtenida en la prueba de 400 m (V400). Este entrenamiento destacó el ciclo de entrenamiento anaeróbico láctico del estudio.

En el tercer micro-ciclo, los atletas tuvieron 5 sesiones de entrenamiento que duraron alrededor de 80 minutos cada una, siempre en la mañana de 9:00 a 10:20 a.m. Este entrenamiento destacó el ciclo de entrenamiento de resistencia anaeróbico aláctico del estudio, así como también puso énfasis en el ritmo, las salidas, y las vueltas. Se les pidió a los atletas que realicen los máximos esfuerzos durando hasta 10 segundos con un intervalo de descanso de 180 segundos entre series.

	Característica	Intensidad	Secuencia	Tiempo de Recuperación
Micro-Ciclo 1	Aeróbico	A1 (~ 65% MHR)	50m/100m/200m/400m	10" - 40"
		A2 (~ 75% MHR)		40" - 1'
		A3 (~ 85% MHR)		1' - 2'
Micro-Ciclo 2	Anaeróbico	AN1 - 90 - 110% of v400	50m/100m	2' - 3'
Micro-Ciclo 3	Anaeróbico	AN2 - 100 - 120% of v400	25m/50m	About of 3'

A: Aeróbico; AN: Anaeróbico

Figura 1. Caracterización del Entrenamiento de Natación

Análisis Estadísticos

La normalidad y la homogeneidad de varianza se probaron utilizando las pruebas de Shapiro-Wilk y Levene, respectivamente. Todos los datos se expresaron como media, desviación estándar y límites de confianza (95%). Para comparar los valores de variabilidad de frecuencia cardíaca entre (semanas) y dentro de los micro-ciclos (día) se usó un ANOVA mixto, seguido por el test post hoc de Bonferroni. La hipótesis de esfericidad se verificó mediante el test de Mauchly y, cuando se violaron los grados de libertad, fueron corregidos por las estimaciones de Greenhouse-Geisser. El tamaño del efecto (TE) entre las semanas se evaluó utilizando el Cohen d. Los coeficientes de correlación de Pearson se utilizaron para verificar las relaciones entre los diferentes indicadores de la aptitud física (VO₂ máx y grasa corporal) y los marcadores de dominio del tiempo de variabilidad de la frecuencia cardiaca (RMSSD y SDNN). El nivel de significancia estadística se estableció en P≤0.05. Todos los datos fueron analizados utilizando el programa SPSS para Windows/v. 22.0 (Statistical Package for the Social Sciences, Chicago, IL, EE.UU.).

RESULTADOS

El ciclo de potencia aeróbica presentó indicadores de mayor actividad simpática en comparación con los otros micro-ciclos, mientras que los dos micro-ciclos con características anaeróbicas, se relacionaron más con la actividad vagal. Se observó un aumento absoluto de la actividad vagal en el ciclo anaeróbico láctico, mientras que el ciclo anaeróbico aláctico mostró una disminución en la actividad vagal en comparación con el láctico (Tabla 2).

Tabla 2. Comparación de los Diferentes Indicadores de Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca en los Tres Micro-Ciclos de Entrenamiento de Natación.

VFC	Micro-Ciclo 1	Micro-Ciclo 2	Micro-Ciclo 3	P	TE 1° x 2°	TE 1° x 3°	TE 2° x 1°
FC (lpm)	80 ± 5 (75 - 85)	79 ± 7 (72 - 85)	76 ± 4 (72 - 80)	NS	0.18	0.88	0.58
RR (ms)	770.31 ± 46.04 (727.73 - 812.89)	750.88 ± 43.54 (710.61 - 791.15)	801.78 ± 48.34 (757.07 - 846.49)	0.00	0.65	0.44	1.11
SDNN (ms)	102.45 ± 17.84 (85.94 - 118.96)	83.49 ± 16.35 (68.36 - 98.62)	85.06 ± 15.73 (70.51 - 99.61)	0.07	1.15	1.06	0.12
RMSSD (ms)	50.26 ± 11.06 (40.02 - 60.49)	50.88 ± 7.03 (44.38 - 57.39)	48.38 ± 12.78 (36.56 - 60.20)	NS	0.06	0.17	0.24
LF (ms ²)	3076.71 ± 1435.20 (1749.37 - 4404.05)	2449.82 ± 847.60 (1665.91 - 3233.72)	2259.28 ± 1068.08 (1271.47 - 3247.09)	NS	0.53	0.64	0.19
FA (ms ²)	880.51 ± 395.27 (514.94 - 1246.08)	968.02 ± 468.14 (535.06 - 1400.99)	854.05 ± 519.92 (373.20 - 1334.90)	NS	0.20	0.05	0.23
FB/FA (ms ²)	3.52 ± 1.52 (2.10 - 4.93)	3.57 ± 1.03 (2.62 - 4.53)	3.79 ± 0.85 (3.00 - 4.58)	NS	0.04	0.22	0.17
SD1 (ms)	35.64 ± 7.70 (28.51 - 42.77)	36.71 ± 5.01 (32.07 - 41.34)	34.70 ± 8.95 (26.42 - 42.98)	NS	0.16	0.13	0.29
pNN50 (ms)	27.45 ± 4.86 (22.95 - 31.95)	27.38 ± 6.77 (21.11 - 33.64)	24.41 ± 10.09 (15.07 - 33.75)	NS	0.00	0.39	0.36
SampEn	1.10 ± 0.18 (0.93 - 1.28)	1.31 ± 0.22 (1.10 - 1.51)	1.22 ± 0.18 (1.05 - 1.40)	NS	1.04	0.66	0.44
α1	1.38 ± 0.07 (1.31 - 1.45)	1.36 ± 0.05 (1.31 - 1.41)	1.34 ± 0.08 (1.26 - 1.42)	NS	0.33	0.53	0.30

VFC = variabilidad de frecuencia cardíaca; FC = frecuencia cardíaca; RR = intervalo R-R medio; SDNN = desviación estándar para todos los intervalos R-R; RMSSD = media cuadrática de las diferencias sucesivas entre los intervalos R-R sinusales normales; FB = componente de frecuencia baja; FA = frecuencia alta; SD1 = variabilidad del R-R latido a latido a corto plazo del gráfico Poincaré; pNN50 = porcentaje de intervalos R-R normales adyacentes diferentes por más de 50 ms; SampEn = entropía de la muestra; α1 = fluctuaciones sin tendencia estocástica de escala fractal a corto plazo; TE = tamaño del efecto; NS = no significativo

En cuanto a la asociación de los indicadores autónomos con los marcadores de condición física, los resultados sugieren que, como se esperaba, el aumento de la adiposidad se asocia con una menor variabilidad de la frecuencia cardíaca (SDNN) y, por lo tanto, el aumento de la actividad nerviosa simpática ($r = -.76$). Por otra parte, los resultados indican que un mayor VO₂ máx se asocia con una mayor variabilidad de la frecuencia cardíaca (SDNN), es decir, una mayor actividad vagal ($r = .75$). Del mismo modo, el indicador vagal de dominio de tiempo (RMSSD), mostró que una mayor adiposidad se asocia con una menor actividad vagal ($r = -.36$) y los valores altos de VO₂ máx están asociados con la actividad vagal

aumentada ($r = 0,37$), aunque las asociaciones fueran más débiles en comparación con el indicador global de la actividad nerviosa autónoma (SDNN) (Figura 2).

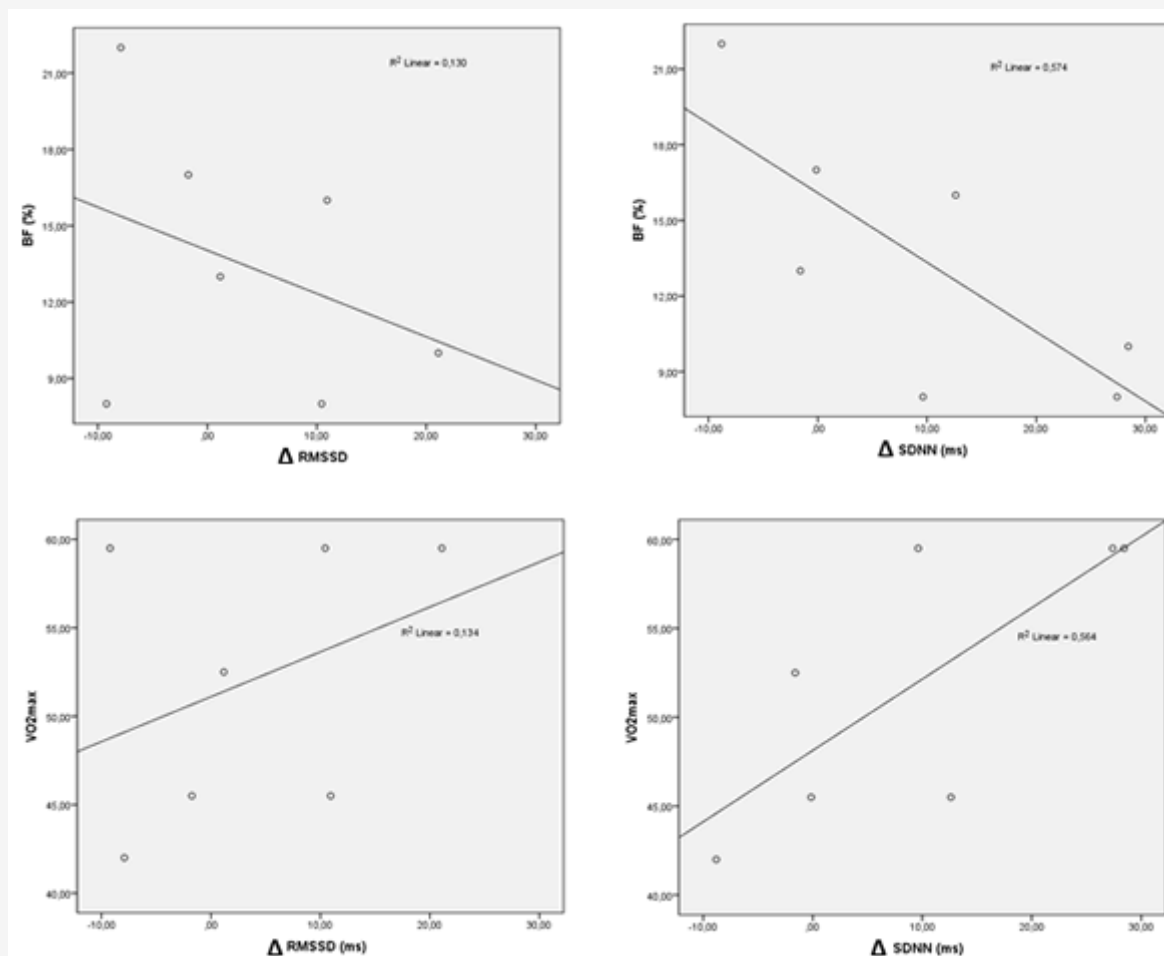


Figura 2. Relación entre Δ SDNN (Actividad Simpática) y Δ RMSSD (Actividad Parasimpática) y los Indicadores de Aptitud Física.

DISCUSIÓN

Este estudio tuvo como objetivo analizar los efectos de diferentes micro-ciclos en los indicadores autónomos en nadadores de nivel nacional. Los principales resultados de este estudio indican que los micro-ciclos de entrenamiento de natación parecen tener poca influencia en el control autónomo. Sin embargo, es evidente que existe una relación importante entre la actividad nerviosa autónoma y la potencia aeróbica. Los resultados confirman que los dos indicadores de la aptitud física (la grasa corporal y el VO2 máx) impactan en el control simpático-vagal, en especial en la actividad simpática que tiende a aumentar. Para nuestro conocimiento, este es el primer estudio que muestra los cambios autónomos debidos a los diferentes ciclos de entrenamiento de natación en atletas experimentados y su relación con los indicadores de aptitud física.

No hay consenso en la literatura sobre las respuestas autónomas inducidas por el entrenamiento específico de natación. Duarte et al. (9) reportó mayores niveles de actividad vagal bajo el entrenamiento aeróbico. Por otra parte, Caruso y sus colegas (6) descubrieron un aumento en la actividad simpática inducido por el entrenamiento aeróbico, que era posiblemente debido a la relación descrita por Rossi et al. (19). Ellos demostraron que la grasa corporal es el componente de aptitud física de los nadadores que influye en la actividad autónoma. Con estos resultados parece evidente que no sólo las características del entrenamiento conducen a la respuesta autónoma, sino que el presente estudio agrega la aptitud física, así como las influencias de la modulación autónoma. Sin embargo, se enfatiza que el tiempo utilizado para cada ciclo

de entrenamiento (es decir, 3 semanas) puede haber tenido resultados limitantes. Vernillo et al. (26) demostró con corredores, cambios autónomos significativos con 8 semanas de entrenamiento.

Otro factor que merece una mención es el cambio en la intensidad del entrenamiento, que parece tener poca influencia en el control autónomo de acuerdo con el estudio de Azevedo et al. (1). Informó que la falta de diferencias significativas durante las fases del entrenamiento puede ser debido al alto nivel de VO₂ máx de los atletas, que parece ser reforzado por Rossi et al. (19). Además de este punto, está el factor “ansiedad” que tiene lugar en la competencia. Asimismo, el tamaño de la muestra en el presente estudio puede haber minimizado los resultados, aunque la muestra fue formada por los mejores nadadores de la región.

Se necesitan más estudios para investigar la relación entre la grasa corporal y Δ RMSSD. De hecho, los atletas con menor porcentaje de grasa corporal tuvieron grandes cambios en las últimas 3 semanas de entrenamiento, que están avalados en la literatura (19). Por lo tanto, RMSSD es un buen indicador para comprender la fatiga del atleta y, en consecuencia, sirve como un parámetro para la prescripción técnica del entrenamiento. Sin embargo, en la actualidad no está claro cuál es la intensidad del cambio. Es importante tener en cuenta que el método de registro de la VFC (es decir, 5 min), la postura de los sujetos, el número de registros, la intensidad de las sesiones, y el período de recuperación de la finalización del registro al día siguiente, pueden haber influido en los resultados (4,18,28).

CONCLUSIONES

Los micro-ciclos de entrenamiento de natación ejercieron pocos cambios en el control autónomo después del período de recuperación. Sin embargo, hay evidencia de una relación aparente entre el entrenamiento de potencia aeróbica y la actividad simpática, mientras que la actividad vagal es más evidente durante el entrenamiento anaeróbico láctico. La grasa corporal y el VO₂ máx influenciaron el control simpático-vagal, y sobre todo la grasa corporal tuvo influencia sobre el aumento de la actividad simpática.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todos los atletas, y especialmente a la UniEVANGÉLICA que abrió sus puertas a la investigación y el conocimiento.

Dirección de correo: Iransé Oliveira-Silva, PhD, Physical Education College, UniEVANGÉLICA University Center, Anápolis, Goiás, Brazil, 75102030, Email: iranseoliveira@hotmail.com

REFERENCIAS

1. Azevedo LF, Brum PC, Roseblatt D, Perlingeiro OS, Barretto ACP, Negrão CE, Matos LDNJ. (2007). Características cardíacas e metabólicas de corredores de longa distância do ambulatório de cardiologia do esporte e exercício, de um hospital terciário. *Arq Bras Cardiol.* 2007;88(1):17-25.
2. Billman GE. (2011). Heart rate variability - A historical perspective. *Front in Physiol.* 2011; 29(2):86-91.
3. Bosquet L, Merkari S, Arvisais D, Aubert AE. (2008). Is heart rate a convenient tool to monitor over-reaching? A systematic review of the literature. *Br J Sports Med.* 2008;42(9): 709-714.
4. Boulosa DA, Barros ES, Del Rosso S, Nakamura FY, Leicht AS (2014). Reliability of heart rate measures during walking before and after running maximal efforts. *Int J Sports Med.* 2014;35(12):999-1005.
5. Boulosa DA, Tuimil JL. (2009). Postactivation potentiation in distance runners after two different field running protocols. *J Strength Cond Res.* 2009;23(5):1560-1565.
6. Caruso FR, Bonjorno JC Jr, Arena R, Phillips SA, Cabiddu R, Mendes RG, Arakelian VM, Bassi D, Borghi-Silva A. (2016). Hemodynamic, autonomic, ventilatory, and metabolic alterations after resistance training in patients with coronary artery disease: A randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil*
7. Daniłowicz-Szymanowicz L, Raczak G, Szwoch M, Ratkowski W, Toruński AB. (2010). The effect of anaerobic and aerobic tests on autonomic nervous system activity in healthy young athletes. *Biol. Sport.* 2010;27:65-69.
8. Droguett VSL, Santos AC, Medeiros CE, Marques DP, Nascimento LS, Brasileiro-Santos MS. (2015). Cardiac autonomic modulation

- in healthy elderly after different intensities of dynamic exercise. *Clin Interv Aging*. 2015;10:203-208.
9. Duarte A, Soares PP, Pescatello L, Farinatti P. (2015). Aerobic training improves vagal reactivation regardless of resting vagal control. *Med Sci Sports Exerc*. 2015;47(6): 1159-1167.
 10. Guyton AC, Hall JE. (2011). *Tratado De Fisiologia Médica. (12th Edition)*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan
 11. Jackson AS, Pollock ML. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr*. 1978;91(1):161-168.
 12. Jandackova VK, Scholes S, Britton A, Steptoe A. (2016). Are changes in heart rate variability in middle-aged and older people normative or caused. *J Am Heart Assoc*. 2016;5(2).
 13. Kappus RM, Ranadive SM, Yan H, Lane-Cordova AD, Cook MD, Sun P, Harvey IS, Wilund KR, Woods JA, Fernhall B. (2015). Sex differences in autonomic function following maximal exercise. *Biol Sex Differ*. 2015;6:28.
 14. Lavoie JM, Montpetit RR. (1986). Applied physiology of swimming. *Sports Med*. 1986;3:165-189.
 15. Léger L, Boucher R. (1980). An indirect continuous running multistage field test: The Université de Montréal track test. *Can J Appl Sport Sci*. 1980;5(2):77-84.
 16. Macnamara BN, Moreau D, Hambrick DZ. (2016). The relationship between deliberate practice and performance in sports: A meta-analysis. *Perspect Psychol Sci*. 2016;11 (3):333-350.
 17. Oliveira-silva I, Boulosa DA. (2015). Physical fitness and dehydration influences on the cardiac autonomic control of fighter pilots. *Aerosp Med Hum Perform*. 2015;86(10): 875-880.
 18. Plews DJ, Laursen PB, Kilding AE, Buchheit M. (2012). Heart rate variability in elite triathletes, is variation in variability the key to effective training? A case comparison. *Eur J Appl Physiol*. 2012;112(11):3729-3741.
 19. Rossi FE, Ricci-Vitor AL, Sabino JP, Vanderlei LC, Freitas IF Jr. (2014). Autonomic modulation and its relation with body composition in swimmers. *J Strength Cond Res*. 2014;28(7):2047-2053.
 20. Sandercock GR, Bromley PD, Brodie DA. (2005). Effects of exercise on heart rate variability: Inferences from meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37(3):433-439.
 21. Siri W. Body composition from fluid spaces and density. Analysis of methods. In: Brozek J, Henschel A. (Editors). (1961). *Techniques for Measuring Body Composition*. Washington, DC: National Academy of Sciences, National Research Council, 1961, p. 223-244.
 22. Sullivan GM, Feinn F. (2012). Using effect size - or why the P value is not enough. *J Grad Med Educ*. 2012;4(3):279-282.
 23. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and electrophysiology. (1996). Heart rate variability. *Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use*. *Circulation*. 1996;93:1043.
 24. Tonello L, Reichert FF, Oliveira-Silva I, Del Rosso S, Leicht AS, Boulosa, DA. (2015). Correlates of heart rate measures with incidental physical activity and cardiorespiratory fitness in overweight female workers. *Front Physiol*. 2015;6:405.
 25. Vanderlei LCM. et al. (2009). Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Revista Brasileira Cirurgia Cardiovascular*. 2009;24(2):205-217.
 26. Vernillo G, Agnello L, Barbuti A, Di Meco S, Lombardi G, Merati G, La Torre A. (2015). Post exercise autonomic function after repeated-sprints training. *Eur J Appl Physiol*. 2015;115(11):2445-2455.
 27. Wallén MB, Hasson D, Theorell T, Canlon B, Osika W. (2011). Possibilities and limitations of the Polar RS800 in measuring heart rate variability at rest. *Eur J Appl Physiol*. 2011; 112(3):1153-1165.
 28. Young FL, Leicht AS. (2011). Short-term stability of resting heart rate variability: Influence of position and gender. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2011;36(2):210-218.