

111 - ANÁLISIS DE LA RESPUESTA CARDIOVASCULAR Y NEUROMUSCULAR EN CICLISTAS VETERANOS Y JÓVENES. EL CICLISTA VETERANO COMO EJEMPLO DE ENVEJECIMIENTO SALUDABLE

MARCOS MUÑOZ JIMÉNEZ;
MARIA APARECIDA SANTOS E. CAMPOS;
JESÚS SALAS SÁNCHEZ;
PEDRO JOSÉ CONSUEGRA GONZÁLEZ;
JUAN ANTONIO PÁRRAGA MONTILLA;
ANTONIO CARDONA LINARES;
JERÓNIMO ARAGÓN VELA;

doi:10.16887/90.a1.111

1. Introducción.

La esperanza de vida en los países desarrollados se ha incrementado en las últimas décadas, aumentando el porcentaje de personas mayores que deben lograr la independencia personal y calidad de vida. Esto se puede lograr mediante la actividad física con objeto de mantener la competencia física que disminuye con la edad (RITTWEGGER, KWIET, FELSEMBERG, 2004). El proceso de envejecimiento induce a la disminución de la masa muscular, la masa ósea y la función cardiovascular, lo que provoca el aumento de la grasa visceral y la grasa total (RAGUSO, STEINER, PAOLONI-GIACOBINO, ROYNETTE, PICHARD, 2004; RAGUSO et al., 2006) y riesgos asociados (BAUMGARTNER, 2000). El envejecimiento se ha asociado con la fragilidad y la limitación funcional debido a tres factores: el envejecimiento como proceso biológico irreversible, la disminución del acondicionamiento físico debido a un estilo de vida más sedentario y los efectos de la comorbilidad (RITTWEGGER; KWIET; FELSEMBERG, 2004). Los beneficios para la salud de la actividad física, sus efectos en el mantenimiento de la actividad funcional y la autonomía personal, el aumento de la esperanza de vida y los impedimentos del estilo de vida sedentario se han demostrado en la literatura científica, considerando la práctica del ejercicio físico como una terapia anti-envejecimiento. (BLAIN, VUILLEMIN, BLAIN, JEANDEL, 2000; GARZÓN, PORCEL, RUIZ, 2005; VARO CENARRUZABEITIA, MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, 2003)

En la actualidad, los atletas veteranos se han propuesto como modelo ideal de envejecimiento saludable debido a la práctica continua de actividad física de alta intensidad (HAWKINS, WISWELL, MARCELL, 2003; LATORRE-ROMÁN, IZQUIERDO-SÁNCHEZ, SALAS-SÁNCHEZ, GARCÍA-PINILLOS, 2015 ; LOUIS, NOSAKA, BRISSWALTER, 2012; MICHAELIS et al., 2008). Estos atletas representan la capacidad humana de mantener cierto rendimiento físico y funciones fisiológicas a lo largo de los años (Lepers; Stapley, 2016) a través de altos niveles de intensidad de entrenamiento y volúmenes de entrenamiento (Ganse et al., 2018).

La participación de atletas veteranos en carreras de larga distancia se ha incrementado en los últimos años (SALAS SÁNCHEZ, LATORRE ROMÁN, SOTO HERMOSO, 2013), y el ciclismo es uno de los deportes más practicados por este grupo de edad (10.3% en España, Ministerio Español de Deportes). La práctica de este deporte muestra una alta relación inversamente proporcional con la mortalidad en todas las causas entre adultos y personas mayores y representa una forma poderosa de lograr los niveles de actividad física recomendados (OJA et al., 2011).

El ciclismo tiene un predominio cardiovascular que implica una acción muscular predominantemente de los miembros inferiores del cuerpo. Como deporte de resistencia, implica altas demandas fisiológicas y neuromusculares. Estos deben ser controlados a través del volumen de entrenamiento, intensidad y frecuencia y factores de recuperación (nutrición, calidad del sueño, estrés psicológico o bienestar social ...) para optimizar el rendimiento y disminuir los efectos del envejecimiento (JEUKENDRUP, 2002; HALSON, 2014; MACINNIS, GIBALA, 2017)

Es necesario resaltar que con la actividad física regular se obtienen cambios funcionales y estructurales en el sistema cardiovascular. Los cambios en la frecuencia cardíaca muestran la increíble capacidad del sistema nervioso autónomo para responder a múltiples estímulos fisiológicos y ambientales (DA SILVA, DE OLIVEIRA, SILVEIRA, MELLO, DESLANDES, 2015). Estudios recientes se han centrado en diferentes factores que pueden afectar a la frecuencia cardíaca como la edad, el sexo, el nivel de estrés, el volumen de ejercicio, las condiciones ambientales, los niveles de hidratación y las drogas. (ANDERSON, JÖNSSON Y SANDSTEN, 2018; ANTONACCI et al., 2007; BARBADO, FOSTER, VICENTE-CAMPOS, LÓPEZ-CHICHARRO, 2015; BIANCO et al., 2010; BORRESEN, LAMBERT, 2009).

Con respecto a la edad, produce una reducción de la potencia de la frecuencia cardíaca tanto en hombres como en mujeres debido a cambios cardiovasculares estructurales y funcionales significativos (VOSS, SCHROEDER, HEITMANN, PETERS, PERZ, 2015), una reducción del control cardíaco parasimpático que se puede aumentar con un hábito de trabajo de resistencia (CARTER, BANISTER, BLABER, 2003). Por tanto, la forma de vida sedentaria es un importante factor de riesgo cardiovascular asociado con la disminución de la función vagal. Una disminución en la frecuencia cardíaca está asociada a algunos factores de riesgo de mortalidad, la disminución de la función vagal es un factor de riesgo de mortalidad independiente para todas las causas (THAYER, YAMAMOTO, BROSSCHOT, 2010).

El objetivo principal del estudio fue analizar el efecto de respuesta neuromuscular y cardiovascular de los ciclistas recreativos en relación con la edad.

2. Materiales y métodos

2.1. Participantes

Un total de 33 hombres ciclistas participaron en el estudio (15 jóvenes y 18 veteranos) con los siguientes criterios de inclusión: entrenar al menos 4 días a la semana, haber estado practicando ciclismo al menos 2 años, no tener lesiones o limitaciones físicas como cardiovasculares o enfermedades metabólicas como diabetes o hipertensión. Las características de los sujetos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Características antropométricas, cardiovasculares y de entrenamiento de los participantes.

	Jóvenes (n=15) Mean (SDD)	Veteranos (n=18) Mean (SDD)	P-valor	Cohen's d
Edad (years)	27,33 (5,16)	43,37 (6,18)	<0,001	-2,835
Altura (cm)	175,86 (6,86)	174,11 (7,49)	0,492	0,251
Peso (kg)	73,48 (11,10)	71,72 (10,16)	0,639	0,171
DMC (kg/m ²)	23,85 (2,34)	23,40 (1,84)	0,560	0,219
Masa Muscular (%)	47,67 (3,34)	48,63 (3,04)	0,408	-0,312
Grasa Corporal (%)	16,13 (3,53)	14,28 (4,92)	0,407	0,313
Km diarios	61,0 (18,14)	63,61 (14,52)	0,647	-0,166
Duración de entrenamiento (min)	149,33 (43,00)	142,77 (36,42)	0,639	0,171
Km Semanales	290,33 (93,35)	307,22 (83,58)	0,596	-0,193
Presión arterial alta (mmHg)	110,28 (13,17)	123,41(13,87)	0,012	-0,998
Presión Arterial Baja (mmHg)	71,28 (10,58)	82,17(9,80)	0,006	-1,105
Ritmo	44,38 (4,44)	44,12 (6,79)	0,907	0,045
Cardíaco Medio (ppm)				
Reserva de ritmo cardíaco (ppm)	133,69 (6,66)	122,66(7,09)	<0,001	1,647
Ritmo cardíaco max (ppm)	182,51 (3,53)	170,77(4,45)	<0,001	2,987
60%RCMáx	109,39 (2,23)	102,64(2,62)	<0,001	2,835
80%RCMáx	145,85 (2,97)	136,86(3,49)	<0,001	2,835
90%RCMáx	164,08(3,34)	153,97(3,93)	<0,001	2,835

El presente estudio fue aprobado por el comité de bioética de la Universidad de Jaén y todos los participantes firmaron un consentimiento voluntario. El diseño del estudio sigue las regulaciones legales actuales sobre investigación clínica en seres humanos (Ley española 14/2007, de 3 de julio, sobre investigación biomédica) y la ley de protección de datos (Ley orgánica española 15/1999) incluso los principios fundamentales establecidos en el Declaración de Helsinki (versión 2013)

2.2. Métodos

Al llegar al laboratorio, se les pidió a los participantes que completaran el documento de consentimiento informado y registraran su composición corporal (IMC) utilizando el estadiómetro SECA 22 (Seca, Hamburgo, Alemania) y una prueba de impedancia bioeléctrica con un analizador de composición corporal Inbody R20 (Biospace, Gateshead, Reino Unido). La presión arterial se evaluó después de 10 minutos en reposo, sentado, utilizando un monitor digital OMRON® HEM 7114 (Illinois, EE. UU.). Luego, los ciclistas se comprometieron a realizar un nivel de rendimiento, obtenido por Test of Lamberts (Lamberts et al., 2011), desarrollado para monitorear y predecir cambios y consecuencias de altos aumentos en los volúmenes de entrenamiento que pueden estar asociados con la acumulación de fatiga. La prueba consiste en una prueba de esfuerzo submáxima y requiere completar tres bloques de pedaleo, al 60% (6 min), 80% (6 min) y 90% (3 min) de FCmáx. Durante estos periodos, la potencia, la velocidad y la cadencia se registran continuamente. Además, el RPE se registra treinta segundos antes de cada periodo. Para realizar esta prueba, se utilizó un rodillo de ciclismo Bkool-Pro (Bkool, S.L., Madrid, España) que simula una situación real en llano con un nivel de resistencia mínimo. Anteriormente, el investigador señaló la FCmáx como resultado de la fórmula matemática específica para ciclistas de Jones, Makrides, Hitchcock, Chypchar y McCartney (1985). Como prueba incremental, la FC aumentó cada vez y el ciclista tuvo que pedalear a su propio porcentaje de ritmo máximo de FC, es decir, el ciclista puede ajustar su FC real para que coincida con el porcentaje teórico del 60% de FC máx. el 80% por seis minutos y finalmente al 90% por tres minutos. Para obtener el porcentaje máximo de FC indicado, el ciclista puede ajustar su cadencia o el equipo de la bicicleta. Al final de cada lapso de tiempo, se anotó el RPE. Finalmente, después de dos minutos, se registró la recuperación de la FC (HRRec). La FC durante la prueba fue registrada por un monitor de FC (monitor 405 Garmin Forerunner, Garmin International Inc., Olathe, KS, EE. UU.). HRRec se calculó utilizando la fórmula de Wasserman et al. (1994) y la reserva de frecuencia cardíaca (HRR) se calculó utilizando la fórmula de Karvonen, Kentala y Mustala (1957).

La frecuencia cardíaca se registró durante la primera noche con un dispositivo Firstbeat Bodyguard (Firstbeat Technologies, Oy Jyväskylä, Finlandia).

2.3. Análisis estadístico

Los datos se analizaron utilizando el programa estadístico SPSS., V.19.0, (SPSS Inc, Chicago, EE. UU.) Con un significado estadístico establecido en $p < 0.05$. La prueba de Shapiro-Wilk y Levene se utilizó para la distribución normal y la homogeneidad de la varianza. La prueba T de Student se realizó para comparar las variables sociodemográficas, antropométricas y cardiovasculares entre los grupos de edad, distribuidos por una agrupación de K. La prueba de correlación de Pearson y el análisis de regresión lineal se realizaron en variables antropométricas y cardiovasculares. Además, el tamaño del efecto se analizó usando Cohen's d (trivial <0.2), pequeño 0.2–0.49), mediano 0.5–0.79) grande > 0.8).

3. Resultados

La Tabla 2 muestra los resultados en la prueba de Lamberts. HRRec es significativamente mayor en ambas condiciones entre los grupos de edad (pretest $p = 0.014$).

		Jóvenes Mean (SD)	Veteranos Mean (SD)	P-valor	Cohen's d
Rendimiento al 60% de FC max	Velocidad media (Km/h)	23,72 (5,17)	23,90 (5,45)	0,924	-0,034
	Potencia media (W)	99,13 (43,26)	92,18 (46,92)	0,893	0,021
	Cadencia media (ppm)	72,73 (9,50)	73,08 (13,72)	0,943	-0,025
	RPE (unidades)	6,80 (1,20)	7,11 (1,67)	0,553	-0,216
	Velocidad media (Km/h)	34,37 (4,29)	33,77 (4,94)	0,717	0,131
Rendimiento al 80% de FC max	Potencia media (W)	201,92 (53,34)	194,94 (61,32)	0,754	0,113
	Cadencia media (ppm)	87,50 (5,49)	87,61 (9,78)	0,971	-0,013
	RPE (unidades)	11,53 (2,19)	11,77 (2,41)	0,785	-0,108
	Velocidad Media (Km/h)	37,50 (4,91)	36,78 (4,73)	0,673	0,153
	Potencia media (W)	258,03 (102,07)	238,08 (67,55)	0,506	0,242
Rendimiento al 90% de FC max	Cadencia media (ppm)	91,50 (7,80)	91,08 (9,72)	0,894	0,048
	RPE (unidades)	14,60 (2,64)	14,38 (2,45)	0,814	0,085
	HRRec 120 sec (ppm)	106,54 (10,01)	101,76 (9,34)	0,240	0,510
	HR max - HRRec 120 sec (ppm)	85,27 (11,45)	74,30 (8,77)	0,014	1,123

SD = desviación estándar. Frecuencia cardíaca máxima (FC máx.). Recuperación de la frecuencia cardíaca (HRRec) después de 120 segundos de finalizar la prueba (HRRec 120 segundos). Km / h = Kilómetros por hora. W = vatios de potencia. Rpm = Revoluciones por minuto. RPE = Tasa de esfuerzo percibido. * Diferencias significativas ($p < 0.05$) en relación con la prueba previa

El coeficiente de correlación de Pearson y la regresión lineal (Figura 3) revelaron una correlación significativa entre la edad y HRRec. Además, el coeficiente de correlación de Pearson ajustado por edad, señaló correlaciones significativas entre la frecuencia cardíaca en reposo (RHR) y la potencia desarrollada en la prueba de Lamber al 90% ($r = -0.382$, $p = 0.045$) y HRRec ($r = -0.486$, $p = 0,025$).

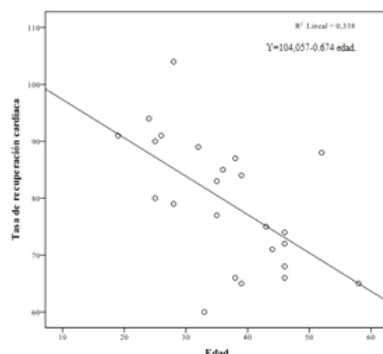


Figura 1. Diagrama de dispersión entre la edad y la tasa de recuperación cardíaca.

4. Discusión

El objetivo del presente estudio fue analizar el efecto de la edad en el rendimiento deportivo y los parámetros de recuperación neuromuscular y cardiovascular en ciclistas veteranos y jóvenes. Se ha descubierto que tanto los ciclistas veteranos como los jóvenes responden de manera similar al entrenamiento y tienen características antropométricas, de composición corporal y de respuesta al esfuerzo similares. Solo existieron diferencias significativas en la tasa de HRRec, mayor en el grupo de ciclistas jóvenes. Hopker, Coleman, Gregson, Jobson, Von der Haar, Wiles y Passfield, (2013) han documentado que los ciclistas entrenados pueden preservar el pico de VO₂, la potencia máxima y la eficiencia de pedaleo a lo largo de la edad. De esta manera, un estudio anterior señaló que no había diferencias en la condición física, excepto una mejor recuperación en los ciclistas más jóvenes después del entrenamiento (FELL et al., 2006). Teniendo en cuenta los parámetros cardiovasculares, tanto los ciclistas jóvenes como los veteranos mostraron una bradicardia severa, valores normales en la presión arterial y valores altos en la actividad vagal y representan el buen perfil del atleta entrenado. Además, Danieli et al. (2014) probaron que un HRRec rápido después del ejercicio submáximo está relacionado con la modulación parasimpática durante el descanso en personas de mediana edad. Saber cómo afecta la recuperación y el rendimiento a las personas con una mejor condición física, permite hacer una prescripción de entrenamiento evitando el sobre entrenamiento (HALSON et al., 2002).

En referencia a la presión arterial sistólica, es necesario señalar que es mayor en el grupo de ciclistas veteranos como los resultados de Maharam, Bauman, Kalman, Skolnik y Perle, (1999), pero en cualquier caso, son valores saludables en ambos grupos.

Teniendo en cuenta el rendimiento físico, un nivel más bajo se asocia con un deterioro de la función cardíaca vagal durante el ejercicio, mientras que el envejecimiento tiene un deterioro más evidente de la función vagal durante el reposo (TULPPO et al., 1998). En este estudio, el rendimiento en la prueba de Lambert fue similar en ciclistas jóvenes y veteranos. Estos datos son respaldados por otros autores que muestran que el rendimiento del ciclismo se ve menos afectado por el envejecimiento (LEPERS, STAPLEY, 2016). En los ciclistas, la potencia aeróbica máxima comienza a disminuir a partir de los 45 años, con una tasa de reducción del 16% cada década (GENT, NORTON, 2013). Por tanto, el mantenimiento del entrenamiento de alto rendimiento en ciclismo persiste durante más tiempo que otras actividades como correr o nadar (LEPERS, STAPLEY, CATTAGNI, 2018).

En referencia a la composición antropométrica y corporal, los ciclistas jóvenes y veteranos mostraron valores similares en el IMC y la masa muscular, datos como el de Aranceta et al. (2003). Estos resultados sugieren que la edad y el ejercicio vigoroso interactúan para controlar la adiposidad en los sujetos, por lo que la actividad física vigorosa puede aumentar para prevenir el aumento de peso (WILSON, EVANS, WILLIAMS, MIXON, SIRARD, PATE., 2005; LATORRE-ROMÁN, PA, SALAS SÁNCHEZ, J., SOTO HERMOSO, VM, 2012).

Por tanto, después de revisar los datos del presente estudio, el ciclista veterano puede considerarse un modelo excepcionalmente exitoso de envejecimiento saludable. El pequeño tamaño de la muestra no permitió analizar el efecto de la edad de forma genérica, solo en los grupos establecidos. Además, es necesario analizar los parámetros estudiados en las mujeres para comparar las diferencias entre géneros. Incluyendo sujetos sedentarios o de otra especialidad deportiva como grupo de control, sería interesante poder establecer si la práctica de ciclismo recreativo es un envejecimiento saludable extraordinariamente singular.

4. Conclusiones

En conclusión, debe destacarse que en los ciclistas recreativos, los ciclistas veteranos muestran una condición física y una respuesta al ejercicio muy similar a la de los ciclistas jóvenes. En consecuencia, además de que este estudio contribuye con la información real sobre los efectos del envejecimiento, los resultados se pueden aplicar en la planificación del entrenamiento de los ciclistas recreativos. Se puede recomendar un entrenamiento de resistencia a través del ciclismo recreativo como parte de un entrenamiento físico general en personas de mediana edad y ancianos para prevenir la degeneración de la fibra muscular, prevenir el aumento en el porcentaje de masa grasa, los riesgos metabólicos cardíacos o los cambios en el proceso de envejecimiento que contribuye a una mayor dependencia. Desde el punto de vista de una aplicación práctica, es necesario señalar que conocer el volumen de entrenamiento respetando la condición física y la edad de los ciclistas, es un factor clave para establecer una buena planificación del entrenamiento deportivo.

5. Referencias

ANDERSON, R.; JÖNSSON, P.; SANDSTEN, M. Effects of Age, BMI, Anxiety and Stress on the Parameters of a Stochastic Model for Heart Rate Variability Including Respiratory Information. 2018.

- ANTONACCI, L., MORTIMER, L. F., RODRIGUES, V. M., COELHO, D. B., SOARES, D. D., AND SILAMI-GARCIA, E. Competition, estimated, and test maximum heart rate. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v. 47, n. 4, p. 418-421, 2007.
- ARANCETA, J., PÉREZ RODRIGO, C., SERRAMAJEM, L., RIBAS BARBAL, J., QUILES IZQUIERDO J., VIOQUE, J., TUR MARI, J., MATAIX VERDÚ, J., LLOPIS GONZÁLEZ, J., TOJO, R. FOZ SALA, M. Prevalencia de la obesidad en España: resultados del estudio SEEDO 2000. *Medicina Clínica*, v. 120, n.16, p. 608-12, 2003.
- BARBADO, C., FOSTER, C., VICENTE-CAMPOS, D., AND LÓPEZ-CHICHARRO, J. Exercise intensity during indoor cycling. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 2015.
- BAUMGARTNER, R. N. Body Composition in Healthy Aging. p. 437–448, 2000.
- BIANCO, A., BELLAFFIORE, M., BATTAGLIA, G., PAOLI, A., CARAMAZZA, G., FARINA, F., AND PALMA, A. The effects of indoor cycling training in sedentary overweight women. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v. 50, n. 2, p. 159-165, 2010.
- BLAIN, H. VUILLEMIN, BLAIN, & JEANDEL. The preventive effects of physical activity in the elderly. *Presse medicale* (Paris, France : 1983), v. 29, n. 22, p. 1240—1248, 2000.
- CARTER, J. B.; BANISTER, E. W.; BLABER, A. P. Effect of endurance exercise on autonomic control of heart rate. *Sports Medicine*, 2003.
- DANIELI, A., LUSA, L., POTOČNIK, N., MEGLIČ, B., GRAD, A., AND BAJROVIĆ, F. F. Resting heart rate variability and heart rate recovery after submaximal exercise. *Clinical Autonomic Research*, v. 24, n. 2, p. 53-61, 2014.
- DA SILVA, V. P. et al. Heart rate variability indexes as a marker of chronic adaptation in athletes: A systematic review. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*, v. 20, n. 2, p. 108–118, 2015.
- FELL, J., HASELER, L., GAFFNEY, P., REABURN, P., AND HARRISON, G. Performance during consecutive days of laboratory time-trials in young and veteran cyclists. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v. 46, n. 3, p. 395-402, 2006.
- GANSE, B. et al. Linear decrease in athletic performance during the human life span. *Frontiers in Physiology*, 2018.
- GARZÓN, M. J. C.; PORCEL, F. B. O.; RUIZ, J. R. Mejora de la forma física como terapia antienviejamiento. *Medicina clínica*, v. 124, n. 4, p. 146–155, 2005.
- GENT, D. N.; NORTON, K. Aging has greater impact on anaerobic versus aerobic power in trained masters athletes. *Journal of Sports Sciences*, 2013.
- HALSON, S. L. Sleep in elite athletes and nutritional interventions to enhance sleep. *Sports Medicine*, v. 44, n. SUPPL.1, 2014.
- HALSON, S. L., BRIDGE, M. W., MEEUSEN, R., BUSSCHAERT, B., GLEESON, M., JONES, D. A., AND JEUKENDRUP, A. E. Time course of performance changes and fatigue markers during intensified training in trained cyclists. *Journal Applied Physiology*, 2002.
- HAWKINS, S. A.; WISWELL, R. A.; MARCELL, T. J. Exercise and the Master Athlete — A Model of Successful Aging ? v. 58, n. 11, p. 1009–1011, 2003.
- HOPKER, J. G., COLEMAN, D. A., GREGSON, H. C., JOBSON, S. A., VON DER HAAR, T., WILES, J., AND PASSFIELD, L. The influence of training status, age, and muscle fiber type on cycling efficiency and endurance performance. *Journal of applied physiology*, v. 115, n. 5, p. 723-729, 2013.
- JEUKENDRUP, A. E. High-performance cycling. [s.l.] Elsevier, 2002.
- JONES, N. L., MAKRIDES, L., HITCHCOCK, C., CHYPCHAR, T., AND MCCARTNEY, N. Normal standards for an incremental progressive cycle ergometer test. *The American Review of Respiratory Disease*, v. 131, n. 5, p. 700-8, 1985.
- KARVONEN, M. J.; KENTALA, E.; MUSTALA, O. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Annales medicinae experimentalis et biologiae Fenniae*, 1957.
- LAMBERTS, R. P., SWART, J., NOAKES, T. D., AND M. I. L. A novel submaximal cycle test to monitor fatigue and predict cycling performance. *British Journal Sports Medicine*, 2011.
- LATORRE-ROMÁN, P. Á. IZQUIERDO-SÁNCHEZ, SALAS-SÁNCHEZ, GARCÍA-PINILLOS. Comparative analysis between two models of active aging and its influence on body composition, strength levels and quality of life: Long-distance runners versus bodybuilders practitioners. *Nutrición Hospitalaria*, v. 31, n. 4, 2015.
- LATORRE-ROMÁN, P. A., SALAS SÁNCHEZ, J., SOTO HERMOSO, V. M. Composición corporal relacionada con la salud en atletas Veteranos. *Nutrición Hospitalaria*, v. 27, n. 4, p. 1236-1243, 2012.
- LEPERS, R.; STAPLEY, P. J. Master athletes are extending the limits of human endurance *Frontiers in Physiology*, 2016.
- LEPERS, R.; STAPLEY, P. J.; CATTAGNI, T. Variation of age-related changes in endurance performance between modes of locomotion in men: An analysis of master world records. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2018.
- LOUIS, J.; NOSAKA, K.; BRISSWALTER, J. L'athlète master d'endurance, un modèle de vieillissement réussi The endurance master athlete, a model of successful ageing. *Science & Sports*, v. 27, p. 63–76, 2012.
- MACINNIS, M. J.; GIBALA, M. J. Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. v. 9, p. 2915–2930, 2017.
- MAHARAM, L. G., BAUMAN, P. A., KALMAN, D., SKOLNIK, H., AND PERLE, S. M. Masters athletes. Factors affecting performance. *Sports Medicine*, 1999.
- MICHAELIS, I. et al. Decline of specific peak jumping power with age in master runners. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions*. Anais...2008
- OJA, P. et al. Health benefits of cycling: A systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 2011.
- RAGUSO, C. A., KYLE, U., KOSSOVSKY, M. P., ROYNETTE, C., PAOLONI-GIACOBINO, A., HANS, D., ... & PICHARD, C. A 3-year longitudinal study on body composition changes in the elderly: role of physical exercise. *Clinical Nutrition*, v. 25, n. 4, p. 573–580, 2006.
- RAGUSO, C. A., STEINER, A. S., PAOLONI-GIACOBINO, A., ROYNETTE, C. E., & PICHARD, C. Three-Year Body Composition Variations in Elderly Subjects. *Aktuelle Ernährungsmedizin*, v. 29, n. 2, p. 2, 2004.
- RITTWEGGER, J.; KWIET, A.; FELSENBURG, D. Physical performance in aging elite athletes – Challenging the limits of physiology Introduction : Veteran athletes as a paradigm. v. 4, n. May, p. 159–160, 2004.
- SALAS SÁNCHEZ, J.; LATORRE ROMÁN, P. Á.; SOTO HERMOSO, V. M. Composición corporal y fuerza del atleta veterano: Efecto del envejecimiento. *Apuntes Medicina de l'Esport*, 2013.
- THAYER, J. F.; YAMAMOTO, S. S.; BROSSCHOT, J. F. The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability

and cardiovascular disease risk factors. *International Journal of Cardiology*, 2010.

TULPPO, M. P., MÄKIKALLIO, T. H., SEPPÄNEN, T., LAUKKANEN, R. T., AND HUIKURI, H. V. Vagal modulation of heart rate during exercise: effects of age and physical fitness. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, v. 274, n. 2, p. 424-429, 1998.

VARO CENARRUZABEITIA, J. J.; MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, J. A.; MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M. A. [Benefits of physical activity and harms of inactivity]. *Medicina clinica*, v. 121, n. 17, p. 665—672, 2003.

VOSS, A., SCHROEDER, HEITMANN, PETERS, PERZ. Short-term heart rate variability - Influence of gender and age in healthy subjects. *PLoS ONE*, 2015.

WASSERMAN, K., HANSEN, J. E., SUE, D. Y., WHIPP, B.J., AND CASABURI, R. Principles of exercise testing and interpretation. Lea and Febiger, 1994.

WILSON, D. K., EVANS, A. E., WILLIAMS, J., MIXON, G., SIRARD, J. R., AND PATE, R. A Preliminary Test of a Student-Centered Intervention on Increasing Physical Activity in Underserved Adolescents. *Annals of Behavioral Medicine: A Publication of the Society of Behavioral Medicine*, v. 30, n. 2, p. 119-124, 2005.

Abstract

Objective: The main aim of the preset study was to analyze the neuromuscular and cardiovascular response to exercise of recreational cyclists in relation with the age. **Method:** Thirty tree male amateur cyclist (15 young <35 years old and 18 veterans >35 years old) took part in this investigation. Bioelectrical impedance test, Lambert submaximal cycle test and night heart rate test were performed. **Results:** Response to Lamberts test was similar in both cyclist groups. However, the hearth rate recovering was better in the young group ($p<0.05$). **Conclusions:** In recreative cyclist, veteran athletes show a physical condition and exercise heart response very similar as young athletes.

Keywords: Aging, heart rate, heart recovery, performance, physical condition.

Resumen

Objetivos: El principal objetivo del estudio fue el de analizar la respuesta neuromuscular y cardiovascular al ejercicio de ciclistas amateur en relación con la edad. **Método:** Treinta y tres ciclistas amateur hombres (15 jóvenes de menos de 35 años y 18 veteranos de más de 35 años) tomaron parte en esta investigación. Se realizó un test de bioimpedancia eléctrica, test de pedaleo submáximo de Lamberts y test de variabilidad cardiaca durante la noche. **Resultados:** La respuesta al test de Lamberts fue similar en ambos grupos de ciclistas. Sin embargo, la recuperación cardiaca fue mejor en el grupo de jóvenes ($p<0.05$). **Conclusiones:** En ciclistas amateur, los deportistas veteranos muestran una condición física y respuesta cardiaca al ejercicio muy similar a los atletas jóvenes.

Palabras clave: Condición física, envejecimiento, rendimiento, recuperación cardiaca, ritmo cardiaco.