



Variabilidad del ritmo cardiaco e índices antropométricos en hombres universitarios de Santiago de Chile

Heart rate variability and anthropometric indices in university males of Santiago de Chile

Sebastián Urbano-Cerda¹ orcid.org/0000-0003-0508-6985

Héctor Fuentes-Barría^{1*} orcid.org/0000-0003-0774-0848

Valentina Vera-Aguirre² orcid.org/0000-0003-3050-5192

Catalina González-Wong³ orcid.org/0000-0003-0360-8567

Raúl Aguilera-Eguía⁴ orcid.org/0000-0002-4123-4255

1. Programa Magíster en Ciencias de la Actividad Física y Deportes Aplicadas al Entrenamiento, Rehabilitación y Reintegro Deportivo, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás. Chile.
2. Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias para el Cuidado de la Salud, Universidad San Sebastián, Chile
3. Programa Magíster de Gestión en Salud, Facultad de Salud, Universidad del Desarrollo. Santiago, Chile.
4. Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, Carrera de Kinesiología. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción, Chile.

Fecha de recepción: Octubre 03 - 2019

Fecha de revisión: Octubre 03 - 2020

Fecha de aceptación: Agosto 30 - 2021

Urbano-Cerda S, Fuentes-Barría H, Vera-Aguirre V, González-Wong C, Aguilera-Eguía R. Variabilidad del ritmo cardiaco e índices antropométricos en hombres universitarios de Santiago de Chile. Univ. Salud. 2021;23(3):284-290. DOI: <https://doi.org/10.22267/rus.212303.242>

Resumen

Introducción: La baja variabilidad del ritmo cardíaco (VRC) se ha asociado con desbalances autonómicos y riesgo cardiovascular en diversas poblaciones. **Objetivo:** Relacionar la variabilidad del ritmo cardíaco e índices antropométricos en hombres universitarios jóvenes, físicamente activos con bajo riesgo cardiometabólico. **Materiales y métodos:** Estudio descriptivo transversal. Participaron 10 hombres de $23,15 \pm 2,91$ años con un índice de masa corporal (IMC) de $25,48 \pm 2,19$ kg/m² y un índice Cintura-Cadera (IC-C) de $0,81 \pm 0,02$. La VRC en reposo se midió en un período de 5 minutos. Se realizó un análisis correlacional entre el IMC e IC-C con la proporción baja/alta frecuencia (LF/HF), desviación estándar de la variación instantánea de intervalos RR (SD1) y complejidad de los intervalos RR ($\alpha-1$). Además, se determinó el poder estadístico ($1-\beta$) y tamaño del efecto ("d" de Cohen). **Resultados:** El LF/HF sólo se relaciona significativamente con el IC-C ($r=0,638$; $p=0,047$; $d=0,80$), mientras que SD1 y $\alpha-1$ no reportaron ninguna asociación con el IMC e IC-C. **Conclusiones:** Existe un predominio parasimpático que sugiere un mecanismo protector sobre el tejido adiposo intraabdominal relacionado al IC-C. Se requieren otros estudios que expliquen todas las variables moduladoras de la VRC.

Palabras clave: Sistema nervioso autónomo; frecuencia cardíaca; índice de masa corporal; relación cintura-cadera. (Fuente: DeCS, Bireme).

Abstract

Introduction: Low heart rate variability (HRV) has been associated with autonomic imbalances and cardiovascular risk in various populations. **Objective:** To relate HRV and anthropometric indices in young, physically active university male students with low cardiometabolic risk. **Materials and methods:** A descriptive cross-sectional study, which included 10 men aged 23.15 ± 2.91 years, with a Body Mass Index (BMI) of 25.48 ± 2.19 kg/m², and a Waist-Hip Ratio (WHR) of 0.81 ± 0.02 . Resting heart rate variability was measured over a 5 minute period. A correlational analysis was performed between BMI and WHR with the low frequency/high frequency ratio (LF/HF), standard deviation of the instantaneous variation of RR intervals (SD1), and complexity of the RR intervals ($\alpha-1$). In addition, statistical power ($1-\beta$) and effect size (Cohen's "d") were determined. **Results:** LF/HF is only significantly related to WHR ($r=0.638$; $p=0.047$; $d=0.80$), while SD1 and $\alpha-1$ did not show any association with BMI and WHR. **Conclusions:** There is a parasympathetic predominance that suggests a protective mechanism on intra-abdominal adipose tissue related to WHR. Further studies are required to explain all the modulating variables of the heart rate variability.

Keywords: Autonomic nervous system; heart rate; body mass index; waist-hip ratio. (Source: DeCS, Bireme).

*Autor de correspondencia

Héctor Fuentes-Barría

e-mail: hectorfuentesbarria@gmail.com

[284]

Introducción

La variabilidad del ritmo cardíaco (VRC) está definida como la variación en el tiempo que transcurre en milésimas de segundos entre latidos cardíacos consecutivos o intervalos RR medidos en un electrocardiograma (ECG), tradicionalmente utilizada para la obtención de información asociada a la modulación parasimpática (vagal) e influencia simpática, reportando sujetos sanos un predominio vagal en condición reposo, mientras que en sujetos con patologías como el sobrepeso u obesidad se ha observado un predominio simpático relacionada a una retirada vagal y a mayor riesgo de enfermedad coronaria⁽¹⁻⁶⁾.

En la última década la utilización de la VRC se ha popularizado producto de la disponibilidad de diversas aplicaciones smartphone que permiten la realización de un análisis sin la necesidad de un ECG, siendo los métodos espectral y no lineal los más utilizados para la determinación del balance autonómico y comportamiento de la VRC de corta duración (2 a 5 min)^(2-4,7-11). Encontrándose en la actualidad múltiple información en diversas poblaciones que padecen estados de estrés hídrico, síndrome coronario agudo, sobrepeso u obesidad^(3,12,13). No obstante, aún existe una escasez de información relacionada a poblaciones educacionales las cuales se sabe están expuestas a diversos factores moduladores (sexo, edad, estrés físico y mental, calidad de sueño, nivel de actividad física y composición corporal) tanto en condiciones de salud como enfermedad⁽¹⁴⁻¹⁶⁾.

Por esta razón, el propósito de este estudio fue relacionar la VRC e índices antropométricos en hombres universitarios jóvenes, físicamente activos con bajo riesgo cardiometabólico.

Materiales y métodos

Estudio descriptivo, transversal correlacional.

Participantes

El estudio contó con la participación de diez estudiantes universitarios del sexo masculino (23,15 ± 2,91 años; 73,90 ± 9,18 kg; 170 ± 4,73 cm). La muestra fue elegida bajo criterio no probabilístico por conveniencia según los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

- Hombres adultos de entre 18 a 30 años.

- Estudiantes pertenecientes a la carrera Preparador Físico del Centro de Formación Técnica Santo Tomás, sede Santiago Centro (Chile).
- Presentación de un nivel de actividad física >150 min/semana.
- Presentación de una calidad de sueño >7 horas durante el último mes.
- Presentación de una ingesta de agua o alimentos >2 horas previas a la evaluación del perfil antropométrico y VRC.
- No presentar imposibilidad para vaciar la vejiga >2 horas previas a la evaluación del perfil antropométrico y VRC.
- No presentar prótesis o implantes metálicos que afecten la evaluación del perfil antropométrico y VRC.
- No presentar trastornos cardiovasculares u otras comorbilidades que afecten la función autonómica.
- No haber realizado actividad física moderada e intensa durante las últimas 48 horas previas a la evaluación del perfil antropométrico y VRC.
- No haber consumido durante las últimas 24 horas previas a la evaluación, café, alcohol o medicamentos de tipo diurético, corticoide u otros que puedan afectar la VRC y perfil antropométrico.
- Aceptar participar voluntariamente del estudio y firmar un consentimiento informado que autoriza el uso de la información con fines de investigación científica.

Procedimiento

Este estudio constó con dos visitas realizadas los días 6 y 7 de septiembre del año 2019 a las dependencias del Centro de Formación Técnica Santo Tomás, sede Santiago Centro (Chile). El primer día de evaluación se presentaron trece voluntarios, de los cuales tres se excluyeron luego de corroborar que no cumplieron los criterios de inclusión y exclusión, siendo estos criterios evaluados mediante la aplicación del Cuestionario Internacional de Actividad Física en su versión corta (IPAQ-SF, por su sigla en inglés) en conjunto con el cuestionario de Pittsburg de calidad de sueño (PSQI, por su sigla en inglés), ambos validados en diversas poblaciones^(17,18). Adicionalmente a estos cuestionarios se le agregaron preguntas para indagar historial de enfermedades cardiopulmonares, patologías músculo esquelética, sistémicas agudas o crónicas, además de información

sobre el consumo de café, tabaco, alcohol y fármacos previa a las evaluaciones.

Al día siguiente, los diez participantes seleccionados fueron evaluados en su perfil antropométrico y VRC en condiciones de reposo, siendo el orden de evaluación de cada participante determinado por un ordenador de secuencia aleatoria.

Determinación del perfil antropométrico

Se utilizó el kit antropométrico ROSSCRAFT®, validado por la Sociedad Internacional de Avances en Cineantropometría (ISAK, por su sigla en inglés), compuesto por los instrumentos y calibres: Campbell 20, Campbell 10, segmómetro retráctil, escuadra metálica, plicómetro Gaucho Pro, cinta métrica metálica, estadiómetro portátil Seca 220 y una balanza digital Seca para medir el peso con precisión de 100 gr⁽¹⁹⁾.

La evaluación antropométrica de los diez participantes fue realizada por dos investigadores capacitados en ISAK nivel II quienes realizaron en una habitación cerrada en condiciones normales de temperatura y humedad el marcaje y medición del perfil completo de todos los participantes, siendo los datos procesando en una planilla Excel según la posición anatómica considerando un 5% de error para la medición de los pliegues cutáneos y un 1% de error para otras técnicas de medición básica, perímetros y diámetros⁽²⁰⁾. Posteriormente, los evaluadores determinaron el IMC e IC-C con las siguientes ecuaciones⁽²¹⁾:

$$IMC = \frac{\text{Peso}(Kg)}{\text{Talla}(m^2)}$$

$$IC - C = \frac{\text{Perímetro de cintura mínima (cm)}}{\text{Perímetro de cadera máxima (cm)}}$$

Determinación de la variabilidad del ritmo cardiaco

La VRC se registró en posición supina durante 15 minutos mediante el uso de un monitor de frecuencia cardiaca POLAR® H10 validado para el registro de intervalos RR⁽²⁾. La medición fue realizada por un tercer investigador quien evaluó a cada sujeto en una habitación cerrada con un nivel de perturbación acústica disminuido, no se controló la frecuencia respiratoria y los participantes no debían hablar ni moverse. Al finalizar los últimos 5 min de la fase de reposo se realizó la toma de datos según recomendación previa⁽²²⁾.

Los datos del balance autonómico, desviación estándar de la variación instantánea de intervalos RR y complejidad de los intervalos RR fueron convertidos a intervalos en milisegundos y extraídos del monitor cardiaco en formato TXT por medio del *software* ELITE HRV® versión 4.5 para sistema operativo *Android*, siendo los datos posteriormente procesados por el *software* Kubios HRV® Standard versión 3.3 para sistema operativo *Windows*^(10,23).

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el *software* IBM SPSS Statistics para sistema operativo *Windows*, versión 26 (IBM Corp., Armonk, NY, EE. UU)⁽²⁴⁾. La normalidad en la distribución de datos fue determinada con la prueba de *Shapiro-Wilk*, obteniéndose una distribución normal de las variables. Posteriormente, para los descriptivos se emplearon las medidas de tendencia central y dispersión; mínimo, máximo, media, desviación estándar y los percentiles 25, 50 y 75, mientras que para establecer el grado de asociación entre variables se aplicó la prueba de correlación de *Pearson* considerando un nivel $\alpha=0,05$. Finalmente, con el *software* *G*Power* versión 3.1 para sistema operativo *Windows* se realizó un análisis correlacional determinando el tamaño del efecto por medio de la "d" de *Cohen* considerando un efecto pequeño (0,1), moderado (0,3) y grande (0,5), además de la potencia estadística a través de $1 - \beta$ estableciendo un nivel mínimo de 0,8 según recomendación previa⁽²⁵⁾.

Consideraciones éticas

Esta investigación fue aprobada por el Comité de Ética de la Universidad Santo Tomás (folio N° 130-19), quien revisó que los procedimientos de la investigación siguieran las consideraciones éticas de la declaración de Helsinki⁽²⁶⁾. Todos los participantes fueron informados sobre los procedimientos experimentales antes de firmar un formulario de consentimiento escrito.

Resultados

En la Tabla 1 se presentan los valores descriptivos para las variables antropométricas básicas, diámetros, perímetros, pliegues cutáneos e índices complementarios obtenidos en base al protocolo de medición y marcaje ISAK. Participaron 10 estudiantes con una edad de $23,15 \pm 2,91$ años clasificados con sobrepeso ($IMC=25,48 \pm 2,19$ kg/m²) y bajo riesgo cardiometabólico ($IC-C = 0,81 \pm 0,02$).

Los valores descriptivos para los parámetros de VRC presentados en la Tabla 2 reportan un predominio vagal (LF/HF=0,59 \pm 0,28) reflejado sobre la desviación estándar de la variación instantánea de intervalos RR (SD1=49,27 \pm 23,26 ms) y la complejidad de los intervalos RR (α -1 = 0,83 \pm 0,23).

La Tabla 3 muestra una relación estadística significativa positiva entre LF/HF e IC-C ($r=0,638$; $p=0,047$; $d=0,80$) no reportándose asociaciones estadísticamente significativas entre los parámetros de composición corporal y las medidas SD1 y α -1.

Tabla 1. Valores descriptivos parámetros antropométricos

Medidas antropométricas		Mín.	Máx.	X	DE	Percentiles		
						25	50	75
Básicas	Edad (años)	20	29	23,15	2,91	20,51	22,52	25,59
	Peso (kg)	55	87	73,90	9,18	67,80	75,20	80,60
	Talla (cm)	159	175	170	4,73	167,75	170,70	173,53
	Talla sentado (cm)	85	94	88,61	2,83	86,23	88	91,23
Diámetros	Biacromial (cm)	30	34	32,23	1,28	31,43	32,20	33,08
	Tórax transverso (cm)	14	28	19,66	3,54	17,80	19,15	21,13
	Tórax anteroposterior (cm)	16	29	18,11	4,02	15,98	16,47	19,03
	Bi-iliocrestídeo (cm)	16	22	18,89	1,90	17,58	18,40	20,67
	Humeral (cm)	6	7	6,51	0,34	6,18	6,60	6,80
	Femoral (cm)	9	10	9,28	0,23	9,10	9,30	9,43
Perímetros	Cabeza (cm)	52	58	56,10	1,83	54,95	56,40	57,65
	Brazo relajado (cm)	29	38	33,20	3,09	29,70	33,25	36,43
	Brazo flexionado (cm)	30,10	40,10	35,37	3,59	31,25	35,85	38,42
	Antebrazo (cm)	24,80	31,20	28,12	2,13	25,87	28,65	29,62
	Tórax mesoesternal (cm)	84,50	105	97,45	6,58	93,25	97,70	104,30
	Cintura mínima (cm)	68	84,90	78,73	5,64	73,80	79,90	83,70
	Cadera máxima (cm)	88	101,50	96,15	4,36	92,45	96,90	99,50
	Muslo superior (cm)	54,20	81,70	61,83	7,64	57,17	60,30	62,97
	Muslo medial (cm)	49,50	62,40	56,56	3,64	54,20	56,65	59,57
	Pantorrilla máxima (cm)	35,20	39,80	36,87	1,66	35,52	36,35	38,07
Pliegues	Tríceps (mm)	6,50	18	10,50	4,04	7	9,25	13,50
	Subescapular (mm)	8,50	23,50	14,80	4,19	11,87	14	17,37
	Supraespinal (mm)	6,50	25	14,30	5,67	10,12	13,50	18,75
	Abdominal (mm)	9	32	20,10	6,80	13,75	20,50	25,25
	Muslo medial (mm)	1,4	25	15,49	6,93	9,87	17,25	19,62
	Pantorrilla (mm)	5	14	9,45	3,55	6,37	8,75	13,25
	Suma de 6 pliegues (mm)	46	133,5	84,66	27,69	61,30	81,10	111,62
Índices	Masa corporal (kg/m ²)	21,78	28,60	25,48	2,19	23,58	25,45	27,57
	Cintura-Cadera	0,77	0,86	0,81	0,02	0,80	0,81	0,84

Min: mínimo; Max: máximo; X: Media; DE: Desviación estándar.

Tabla 2. Valores descriptivos parámetros de balance autonómico y VRC de corta duración

Componentes	Min	Max	X	DE	Percentiles		
					25	50	75
LF/HF	0,18	0,98	0,59	0,28	0,35	0,60	0,88
SD1 (ms)	21,90	99	49,27	23,26	36,37	39,10	67,12
α -1	0,41	1,13	0,83	0,23	0,68	0,81	1,04

LF/HF: relación baja y alta frecuencia; SD1: variabilidad de corto plazo de ritmo cardíaco; α -1: fluctuaciones a corto plazo; Min: mínimo; Max: máximo; X: media; DE: desviación estándar.

Tabla 3. Nivel de correlación entre índices antropométricos y VRC de corta duración

VRC / Índices antropométricos		IMC	IC-C
LF / HF	Correlación de Pearson	0,246	0,638
	Sig. (bilateral)	0,493	0,047*
	Tamaño efecto	0,500	0,800
	Potencia estadística	0,830	0,860
SD1	Correlación de Pearson	0,194	0,132
	Sig. (bilateral)	0,590	0,715
	Tamaño efecto	0,440	0,360
	Potencia estadística	0,830	0,840
α -1	Correlación de Pearson	-0,291	-0,158
	Sig. (bilateral)	0,414	0,663
	Tamaño efecto	0,540	0,400
	Potencia estadística	0,830	0,840

LF/HF: relación baja y alta frecuencia; SD1: variabilidad de corto plazo de ritmo cardíaco; α -1: fluctuaciones a corto plazo; IMC: Índice de Masa corporal; IC-C: Índice cintura cadera; *: correlación significativa bilateral <0,05.

Discusión

En este estudio se presentó una asociación estadística significativa entre el balance autonómico determinado mediante de la proporción LF/HF y el riesgo cardiometabólico evaluado mediante el IC-C ($r=0,638$; $p=0,047$; $d=0,80$).

Los hallazgos descritos pueden explicarse debido a que estos índices son indicadores claves relacionados al equilibrio simpático vagal y riesgo cardiovascular en diversas poblaciones^(2-6,27,28). En este contexto, el tejido adiposo puede cambiar la respuesta cardíaca autónoma mediante la liberación de diferentes hormonas (adiponectina, resistina, leptina y visfatina) y citoquinas inflamatorias que pueden desencadenar un proceso de activación simpática, generando alteraciones del balance autonómico sobre el nódulo sinusal expresado en una retirada vagal y predominio simpático^(3,5).

En cuanto al sobrepeso y obesidad se sabe modulan el comportamiento de la VRC, siendo también influenciado este por otros estímulos externos predominantes sobre el estatus de adiposidad^(5,28-30). En este sentido, el valor reportado para el IMC ($25,48 \pm 2,19$ kg/m²) hace presumir una activación simpática y retirada vagal, mientras que la evidencia indica que un estado nutricional normopeso ($IMC < 24,9$ kg/m²) se puede relacionar con una activación vagal, no obstante, los hallazgos reportados en este estudio son controversiales, puesto que los parámetros de VRC muestran un comportamiento normal comparados

con los reportes establecidos por la literatura (LF/HF entre 1,5 a 2; SD1>20 ms; α 1=1)^(9,31-34).

Esta controversia puede entenderse parcialmente al observar los valores medios del IC-C ($0,81 \pm 0,02$), puesto que este es un mejor predictor del control nervioso cardíaco y balance simpático vagal ya que se correlaciona directamente con la capacidad de almacenamiento de tejido adiposo intrabdominal y riesgo cardiometabólico, independientemente de la masa corporal total evaluada por medio del IMC^(16,35). Por otro lado, este planteamiento también puede explicarse en parte al observar la asociación inversa entre los índices antropométricos (IMC e IC-C) y el análisis fractal α -1, puesto que un valor ~ 1 (creciente o decreciente) se relaciona con pérdida hemodinámica, considerándose los valores en torno a 0,5 como el límite entre propiedades fractales aleatorias y no aleatorias expresadas en una menor adaptabilidad frente a diversos estímulos^(33,34).

Estos hallazgos cobran gran importancia sobre estudiantes universitarios ligados al deporte en profesiones como preparadores físicos, profesores de educación física o científicos del deporte debido a que estos comúnmente están expuestos a múltiples parámetros moduladores de la VRC. En este sentido, se sabe que el estrés psicológico y físico que sufren los estudiantes puede condicionar el ritmo cardíaco disminuyendo la VRC en presencia de emociones negativas, mientras que el estrés físico generado por agentes externos como la actividad física, calidad del sueño o estilos de vida poco saludable pueden gobernar el balance autonómico tanto en la salud como enfermedad⁽¹⁴⁻¹⁶⁾.

Conclusiones

Existe un predominio vagal que sugiere un mecanismo protector sobre el tejido adiposo intraabdominal relacionado al IC-C. Se requieren otros estudios que expliquen todas las variables moduladoras de la VRC.

Limitaciones del estudio

Esta investigación se encuentra limitada por el bajo tamaño muestral con relación a la población universitaria estudiada. Además, la selección por conveniencia de los participantes puede restringir la validez externa del estudio. Por otro lado, algunos datos como el nivel de actividad física y calidad de sueño fueron obtenidos mediante auto-reporte, lo cual podría ocasionar un sesgo por sobreestimación

de estilos de vida no saludable, No obstante, a pesar de estas limitaciones, la significancia estadística obtenida en este análisis sumada al tamaño de efecto moderado a grande y el elevado nivel de potencia estadística, reflejan los hallazgos observados sobre los índices antropométricos y la VRC de la muestra estudiada.

Agradecimientos: Al señor Cristian Sagredo, jefe de la carrera Preparador Físico del Centro de Formación Técnica Santo Tomás, sede Santiago Centro y a todos los alumnos que participaron y facilitaron la realización de este estudio.

Conflicto de intereses: Ninguno declarado por los autores.

Referencias

1. Vellozo L, Jiménez C, Quiñones D, Polanía F, Pachón-Valero LC, Rodríguez-Triviño CY. Heart rate variability as a predictive factor of cardiovascular diseases. *Rev Colomb Cardiol.* 2019;26(4):205-10. DOI: 10.1016/j.rccar.2019.01.006.
2. Gilgen-Ammann R, Schweizer T, Wyss T. RR interval signal quality of a heart rate monitor and an ECG Holter at rest and during exercise. *Eur J Appl Physiol.* 2019;119(7):1525-32. DOI: 10.1007/s00421-019-04142-5.
3. Fuentes-Barria H, González-Wong C, Urbano Cerda S, Vera Aguirre V, Aguilera Eguía R. Actividad física como medida de control autonómico en pacientes con síndrome metabólico. Revisión narrativa. *Rev Podium.* 2020;15(3):694-704. Disponible en: <https://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/907>
4. Billman GE, Huikuri HV, Sacha J, Trimmel K. An introduction to heart rate variability: methodological considerations and clinical applications. *Front Physiol.* 2015;6:55. DOI: 10.3389/fphys.2015.00055.
5. Yadav RL, Yadav PK, Yadav LK, Agrawal K, Sah SK, Islam MN. Association between obesity and heart rate variability indices: an intuition toward cardiac autonomic alteration - a risk of CVD. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2017;10:57-64. DOI: 10.2147/DMSO.S123935.
6. Benichou T, Pereira B, Mermillod M, Tauveron I, Pfabigan D, Maqdasy S, et al. Heart rate variability in type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2018;13(4):e0195166. DOI: 10.1371/journal.pone.0195166.
7. Rosales-Soto G, Corsini-Pino R, Monsálves-Álvarez M, Yáñez-Sepúlveda R. Response of the sympathetic-parasympathetic balance of the Heart Rate Variability during a week of aerobic training in road cyclists. *Rev Andal Med Deport.* 2016;9(4):143-7. DOI: 10.1016/j.ramd.2015.07.002.
8. Penzel T, Kantelhardt JW, Grote L, Peter JH, Bunde A. Comparison of detrended fluctuation analysis and spectral analysis for heart rate variability in sleep and sleep apnea. *IEEE Trans Biomed Eng.* 2003;50(10):1143-51. DOI: 10.1109/TBME.2003.817636.
9. Nunan D, Sandercock GR, Brodie DA. A quantitative systematic review of normal values for short-term heart rate variability in healthy adults. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2010;33(11):1407-17. DOI: 10.1111/j.1540-8159.2010.02841.x.
10. Perrotta AS, Jeklin AT, Hives BA, Meanwell LE, Warburton DER. Validity of the Elite HRV Smartphone Application for Examining Heart Rate Variability in a Field-Based Setting. *J Strength Cond Res.* 2017;31(8):2296-302. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001841.
11. Altini M, Van Hoof C, Amft O. Relation between estimated cardiorespiratory fitness and running performance in free-living: An analysis of HRV4Training data. 2017 IEEE EMBS International Conference on Biomedical & Health Informatics (BHI). 2017;249-52. DOI: 10.1109/BHI.2017.7897252.
12. Koch-Villegas G, Cancino-López J, Roco Videla Á, Jorquera-Aguilera C, Aguilera-Eguía R, Hernández-Orellana M. Control del ritmo cardiaco, ingesta energética y calidad del sueño en bailarines de danza clásica. *Rev. Finlay.* 2018;8(4):284-90. Disponible en: <http://www.revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/559>
13. Castro-Sepúlveda M, Cerda-Kohler H, Pérez-Luco C, Monsalves M, Andrade DC, Zbinden-Foncela H, et al. El estado de hidratación después del ejercicio afecta la tasa metabólica basal y la variabilidad de la frecuencia cardiaca. *Nutr Hosp.* 2015;31(3):1273-7. DOI: 10.3305/nh.2015.31.3.8523.
14. Córdoba-Ávila A, Cobos JC, Salas JA, Camacho JE, González-Medina SC. Variabilidad de la frecuencia cardiaca en estudiantes de medicina que presentan una privación crónica del sueño. *Iatreia.* 2018;31(Suppl 1):S57. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/iatreia/article/view/329871>
15. Zamorano VG, Peinado AB, Benito PJ, Calderón FJ. Respuesta de la frecuencia cardiaca de anticipación y recuperación en función del nivel de entrenamiento aeróbico. *Arch. med. Deporte.* 2013;30(4):202-7. Disponible en: <http://oa.upm.es/26446/>
16. Caicedo-Ochoa EY, Urrutia Gómez JA. Relación entre el control autonómico cardíaco e índices antropométricos normales en hombres jóvenes. *Tunja, Boyacá, Colombia, 2014. Medicas UIS.* 2015;28(3):301-8. DOI: 10.18273/revmed.v28n3-2015004.
17. Serón P, Muñoz S, Lanás F. Nivel de actividad física medida a través de Cuestionario Internacional de Actividad Física en población chilena. *Rev Med Chile.* 2010;138(10):1232-9. DOI: 10.4067/S0034-98872010001100004.
18. Durán-Aguero S, Fernández-Godoy E, Fehrmann-Rosas P, Delgado-Sánchez C, Quintana-Muñoz C, Yunge-Hidalgo W, et al. Fewer hours of sleep associated with increased body weight in Chilean University nutrition students. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2016;33(2):264-8. DOI: 10.17843/rpmesp.2016.332.2100.
19. Lillo Santander C, Jorquera Aguilera C, Roco Videla A, Ñiñiguez Carillo B, Aguilera Eguía R, Rojas Pérez M. Morphological Profile of Female Professional Soccer Players in Chile. *Medisur.* 2018;16(2):248-58. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-894817>
20. Schuindt da Silva V, Soares Vieira MF. International society for the advancement of kinanthropometry (Isak) global: International accreditation scheme of the competent anthropometrist. *Rev Bras Cineantropometria e Desempenho Hum.* 2020;22:e70517. DOI: 10.1590/1980-0037.2020v22e70517.

21. Muñoz Cofre R, del Sol M, Medina González P, Escobar Inostroza J, Lizana PA, et al. Relación de los índices de masa corporal y cintura-cadera con la capacidad residual funcional pulmonar en niños chilenos obesos versus normopeso: un estudio transversal. *Arch Argent Pediatr*. 2019;117(4):230-6. DOI: 10.5546/aap.2019.230.
22. Shaffer F, Ginsberg JP. An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. *Front Public Heal*. 2017;5:258. DOI: 10.3389/fpubh.2017.00258.
23. Tarvainen MP, Niskanen JP, Lipponen JA, Ranta-aho PO, Karjalainen PA. Kubios HRV - Heart rate variability analysis software. *Comput Methods Programs Biomed*. 2014;113(1):210-20. DOI: 10.1016/j.cmpb.2013.07.024.
24. IBM SPSS Statistics 26 [Internet]. [cited 2021 Jun 14]. Available from: <https://www.ibm.com/support/pages/downloading-ibm-spss-statistics-26>
25. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang A-G. Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods*. 2009;41(4):1149-60. DOI: 10.3758/BRM.41.4.1149.
26. World Medical Association. World Medical Association declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*. 2013;310(20):2191-4. DOI: 10.1001/jama.2013.281053.
27. Aune D, Sen A, Norat T, Janszky I, Romundstad P, Tonstad S, et al. Body mass index, abdominal fatness, and heart failure incidence and mortality: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Circulation*. 2016;133(7):639-49. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.016801.
28. López Sánchez GF, López Sánchez L, Díaz Suárez A. Composición corporal y variabilidad de la frecuencia cardiaca: relaciones con edad, sexo, obesidad y actividad física. *Sport TK*. 2015;4(2):33-40. DOI: 10.6018/242921.
29. Rahman S, Habel M, Contrada RJ. Poincaré plot indices as measures of sympathetic cardiac regulation: Responses to psychological stress and associations with pre-ejection period. *Int J Psychophysiol*. 2018;133:79-90. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2018.08.005.
30. Castaldo R, Melillo P, Bracale U, Caserta M, Triassi M, Pecchia L. Acute mental stress assessment via short term HRV analysis in healthy adults: A systematic review with meta-analysis. *Biomed Signal Process Control*. 2015;18:370-7. DOI: 10.1016/j.bspc.2015.02.012.
31. Cancino J. Variabilidad del ritmo cardíaco ¿Por qué el caos puede ser saludable? *Pensar en movimiento*. 2011;9(1):22-32. DOI: 10.15517/PENSARMOV.V9I1.389.
32. Task Force of the European Society of Cardiology, The North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation*. 1996;93(5):1043-65. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8598068/>
33. Gronwald T, Rogers B, Hoos O. Fractal Correlation Properties of Heart Rate Variability: A New Biomarker for Intensity Distribution in Endurance Exercise and Training Prescription? *Front. Physiol*. 2020;11:1152. DOI: 10.3389/fphys.2020.550572.
34. Gronwald T, Berk S, Altini M, Mourot L, Hoos O, Rogers B. Real-Time Estimation of Aerobic Threshold and Exercise Intensity Distribution Using Fractal Correlation Properties of Heart Rate Variability: A Single-Case Field Application in a Former Olympic Triathlete. *Front Sports Act Living*. 2021;3:668812. DOI: 10.3389/fspor.2021.668812.
35. Wu PS, Jordan SW, Hodson T, Chao AH. Waist-to-hip ratio is a better predictor than body mass index for morbidity in abdominally based breast reconstruction. *Microsurgery*. 2018;38(7):731-7. DOI: 10.1002/micr.30346.