

# ASOCIACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL Y LA REGULACIÓN DEL SISTEMA CARDIOVASCULAR EN ESTUDIANTES DE MEDICINA. UN ESTUDIO PILOTO

CAREN ALVARADO-ARAVENA<sup>1</sup>, MATÍAS CASTILLO-AGUILAR<sup>2</sup>,  
HÉCTOR-FELIPE RETAMAL-MATUS<sup>3</sup>, CLAUDIA ESTRADA-GOIC<sup>4</sup>, CRISTIAN NÚÑEZ-ESPINOSA<sup>5</sup>

Recibido para publicación: 03-10-2020 - Versión corregida: 03-12-2020 - Aprobado para publicación: 05-12-2020

Alvarado-Aravena C, Castillo-Aguilar M, Retamal-Matus HF, Estrada-Goic C, Núñez-Espinosa C. **Asociación entre el índice de masa corporal y la regulación del sistema cardiovascular en estudiantes de medicina. Un estudio piloto.** *Arch Med (Manizales)*. 2021; 21(2):416-424. <https://doi.org/10.30554/archmed.21.2.4005.2021>

## Resumen

**Objetivo:** determinar la existencia de una asociación entre el índice de masa corporal y la regulación cardiovascular en estudiantes de medicina. **Materiales y métodos:** estudio transversal con un diseño aleatorio. La muestra se compuso por 54 estudiantes de medicina ( $21,2 \pm 1,6$  años) evaluados y clasificados según el índice de masa corporal: normopeso (NP;  $IMC < 25 \text{ kg/m}^2$ ); sobrepeso (SP;  $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ); obesos (OB;  $IMC \geq 30 \text{ Kg/m}^2$ ). Las medidas antropométricas, presión arterial y variabilidad de frecuencia cardíaca (HRV) fueron las variables evaluadas. **Resultados:** el 51,9% de los estudiantes presenta sobrepeso u obesidad. El índice de masa corporal correlaciona negativamente con el parámetro de variabilidad de frecuencia cardíaca, especialmente al compararla en los dominios de tiempo de HRV ( $p < 0,001$ ). También se observaron diferencias en el control autonómico cardíaco al comparar los grupos de estudio en  $LnRMSSD$  ( $p < 0,01$ ) y  $LnSDNN$  ( $p < 0,01$ ). **Conclusión:** la implementación de medidas que disminuyan los valores de IMC posibilitará un mayor control autonómico cardíaco y mejor salud cardiovascular en estudiantes de medicina.

Archivos de Medicina (Manizales) Volumen 21 N° 2, Julio-Diciembre 2021, ISSN versión impresa 1657-320X, ISSN versión en línea 2339-3874, Alvarado-Aravena C., Castillo-Aguilar M., Retamal Matus H.F., Estrada-Goic C., Núñez-Espinosa C.

- 1 Estudiante de la Escuela de Medicina, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile. ORCID: 0000-0002-1851-2499. Correo e.: caren.ccaa@gmail.com.
- 2 Estudiante del Departamento de Kinesiología, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile. ORCID: 0000-0001-7291-247X. Correo e.: matcasti@umag.cl.
- 3 PhD © Fisioterapia, Académico del Departamento de Kinesiología, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile. ORCID: 0000-0003-1629-7905. Correo e: felipe.retamal@umag.cl
- 4 PhD Ciencias Psicológicas, Académico del Departamento de Psicología, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile. ORCID: 0000-0002-9982-2025. Correo e.: claudia.estrada@umag.cl.
- 5 PhD Fisiología, Académico de la Escuela de Medicina, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile. Research Network on Aging. ORCID: 0000-0002-9896-7062. Correo e.: cristian.nunez@umag.cl. Autor para correspondencia.

**Palabras clave:** composición corporal; frecuencia cardíaca; presión arterial; estudiantes de medicina.

## Association between body mass index and regulation of the cardiovascular system in medical students. A pilot study

### Summary

**Objective:** this study had the purpose of knowing the association of the body mass index and cardiovascular regulation of medical students. **Materials and methods:** a cross-sectional study with a randomized design. The sample consisted of 54 medical students ( $21,2 \pm 1,6$  years) who were evaluated and classified according to the body mass index: Normal weight (NP;  $BMI < 25 \text{ kg} / \text{m}^2$ ); Overweight (SP;  $BMI \geq 25 \text{ kg} / \text{m}^2$ ); Obese (OB;  $BMI \geq 30 \text{ Kg} / \text{m}^2$ ). Anthropometric measurements, blood pressure, and heart rate variability (HRV) were the variables evaluated. **Results:** 51,9% of the students are overweight or obese. The body mass index was negatively correlated with the heart rate variability parameter, especially when compared with the HRV time domains ( $p < 0.001$ ). Differences were also observed in cardiac autonomic control when comparing the study groups in  $\text{LnRMSSD}$  ( $p < 0,01$ ) and  $\text{LnSDNN}$  ( $p < 0,01$ ). **Conclusion:** the implementation of measures that decrease BMI values will allow greater autonomic cardiac control and better cardiovascular health in medical students.

**Keywords:** body composition; heart rate; blood pressure; medical students.

### Introducción

La formación de pregrado de los médicos se caracteriza por una presión constante durante los primeros semestres de la carrera acentuándose a partir de la transición a los entornos clínicos que suelen ocurrir entre el segundo y tercer año [1]. Como consecuencia, muchos estudiantes comienzan a presentar niveles de estrés desde el inicio de la carrera universitaria y desarrollar como consecuencia patrones alimentarios no saludables que favorecen el aumento de sobrepeso y obesidad [1,2-4]. Factores como el sedentarismo y los malos hábitos alimentarios no solo afectan la salud física de los estudiantes, sino también interrelacionan con procesos fisiológicos que pueden potenciar una repercusión negativa en la salud física y cardiovascular de los sujetos [5-9].

El índice de masa corporal (IMC) es parámetro mundialmente utilizado para estimar el estado nutricional de la población dividiendo el peso sobre la estatura al cuadrado [2]. Aunque este indicador permite estimar una masa corporal normal ( $< 25 \text{ Kg}/\text{m}^2$ ), sobrepeso ( $\geq 25 \text{ Kg}/\text{m}^2$ ) u obesidad ( $\geq 30 \text{ Kg}/\text{m}^2$ ), presenta limitantes para comprender los efectos fisiológicos de cada clasificación observada, determinada también por el sexo y la raza del individuo [6].

Si bien es conocida la relación entre el nivel de ansiedad y el normotipo del individuo [4], es necesario conocer la respuesta fisiológica asociada a ella. La ansiedad involucra intentar controlar de manera adecuada eventos de alto contenido estresor, lo cual puede manifestar conductas desreguladoras del sistema nervioso autónomo (SNA) evidenciando aumento de la

actividad simpática, disminución de la actividad vagal, que pueden afectar la concentración y, consecuentemente, el rendimiento de un estudiante [10-13].

La variabilidad de frecuencia cardíaca (HRV, por sus siglas en inglés) es un buen indicador para interpretar la regulación del sistema nervioso autónomo en el corazón. Esta medida, basada en la variación de la frecuencia del latido cardíaco durante un intervalo definido de tiempo, permite evidenciar las interacciones entre el SNA con el equilibrio simpático-vagal y el sistema cardiovascular [14]. La interpretación de esta variable ha sido sugerida como un mediador potencial de co-morbilidad que relaciona la actividad cardíaca con la modulación del SNA, pudiendo ser un referente de la actividad cardio-fisiológica del individuo [15]. Quienes presentan altos niveles de estrés, ansiedad y/o depresión -característica general de un estudiante de medicina- se asocian con una reducción de la actividad vagal en reposo o con una respuesta autonómica desregulada [11,16,17].

No existen estudios en Chile que asocien el IMC a la respuesta fisiológica de estudiantes de medicina, así que esta investigación intenta determinar la existencia de una asociación entre el índice de masa corporal y la regulación cardiovascular de estudiantes de medicina en los primeros años de la carrera, pudiendo determinar así, la existencia de una asociación entre las variables de estudio.

## Materiales y métodos

### Participantes

En el estudio transversal participaron 54 estudiantes de medicina (59,3 % mujeres,  $M_{\text{edad}} = 21,2 \pm 1,6$  años). Fueron criterios de inclusión: ser mayor de edad, cursar entre primero y cuarto año de la carrera de medicina, no presentar ninguna afectación psicológica clínicamente diagnosticada y no haber ingerido ningún tipo de alimento o sustancia estimulante del sistema nervioso en las últimas 6 horas previas a la

obtención de parámetros físico y fisiológicos. Para el análisis se conformaron tres grupos basados en el IMC de cada participante: normopeso (NP,  $\text{IMC} < 25 \text{ kg/m}^2$ ) Sobrepeso (SP) con un  $\text{IMC} \geq 25 \text{ kg/m}^2$ . Obesos (OB) con un  $\text{IMC} \geq 30 \text{ Kg/m}^2$ .

### Instrumentos

**Información sociodemográfica:** mediante anamnesis, se registró información sociodemográfica básica y presencia de enfermedades psicológicas previamente diagnosticadas.

**Composición corporal:** las medidas de composición corporal se realizaron mediante bioimpedancia utilizando la balanza digital Tanita BC-558 Ironman Segmental Body Composition Monitor by (Tanita Ironman, Arlington Heights, IL 60005 USA). Los valores evaluados fueron: peso corporal (Kg.) y grasa corporal total (%). La estatura fue medida a través de un tallímetro retráctil, con lo cual se pudo obtener el índice de masa corporal (IMC) de cada participante.

**Parámetros fisiológicos:** para determinar la HRV se utilizaron relojes POLAR V800 (Polar®, Finlandia) y para la conversión de los datos obtenidos se empleó el software Kubios HRV versión 3.0.2. Los dominios de tiempo considerados para el análisis fueron: la desviación estándar del intervalo RR (SDNN), el cual refleja la variabilidad total, es decir, la contribución simpática y parasimpática del sistema nervioso autónomo sobre el corazón [18]; y la raíz cuadrada de la media de la diferencia al cuadrado entre latidos adyacentes (RMSSD), el cual es utilizado para determinar la influencia parasimpática sobre el sistema cardiovascular [19]. En cuanto a los dominios de frecuencia, se consideraron los de alta frecuencia (HF; 0,15 a 0,40 Hz) y baja frecuencia (LF; 0,04 a 0,15 Hz), ambos expresados en  $\text{ms}^2$ . La banda de potencia de HF refleja la influencia parasimpática y se relaciona con la arritmia sinusal respiratoria [20], mientras que la que la banda de potencia de LF se relaciona con la influencia barorre-

fleja [21]. La presión arterial fue determinada por un tensiómetro digital Omron HEM-7120, obteniéndose la presión sistólica (PS), presión diastólica (PD) y frecuencia cardíaca (FC). Para el análisis estadístico se calculó la presión arterial media (PAM) y la presión de pulso (PP).

## Procedimiento

Los participantes fueron informados de sus derechos como participantes y firmaron voluntariamente el consentimiento informado. Luego respondieron una anamnesis durante unos 15 minutos, para luego ser evaluados en sus parámetros físicos y fisiológicos. Para obtener dichos parámetros el participante permaneció en reposo durante 5 minutos y luego se midió el peso y grasa corporal, la estatura, continuando con la medida de presión arterial y, finalmente, HRV.

Para determinar el peso y grasa corporal, el participante debió quitarse cualquier objeto metálico que pudiera interferir en la medición; luego, en posición de bipedestación, se posicionó con los pies descalzos sobre las placas metálicas de la balanza digital, para después tomar los electrodos laterales uno en cada mano; debió permanecer así hasta que la balanza obtuviera la totalidad de los datos [22].

Para obtener HRV, el participante debió permanecer sentado durante un mínimo de 5 minutos en un lugar tranquilo, sin mayores interferencias audiovisuales.

## Control de sesgos

Para asegurar que los resultados fueran confiables, cada sujeto fue medido bajo las mismas condiciones idénticas al resto de los participantes, con equipos de medición confiables y por los mismos investigadores.

## Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico 'R' en su versión 4.0.3, estableciendo la probabilidad de un error tipo I (alfa) al 5% para la significancia esta-

dística. Se realizaron análisis descriptivos y correlación de Spearman ( $\rho$ ) para evaluar las relaciones existentes entre las variables. Se realizaron transformaciones en RMSSD (LnRMSSD), SDNN (LnSDDN), LF (LnLF) y HF (LnHF) utilizando el logaritmo natural para su aproximación a la distribución normal para la utilización de estadística paramétrica. Las diferencias entre grupos fueron evaluadas mediante un análisis de varianza (ANOVA), en conjunto con la prueba de suma de rangos de Kruskal-Wallis y los análisis factoriales no paramétricos fueron realizados con la prueba de Kruskal-Wallis con ajuste de interacción entre el factor de agrupación ( $i$ ) y el bloque de segmentación ( $j$ ) creando para estos casos una nueva variable categórica ( $k$ ) de  $ixj$  niveles, con el fin de evaluar la hipótesis nula que los rangos medios son los mismos en cada uno de los niveles de  $k$ . Como medida del efecto de tamaño (ES) se utilizó epsilon cuadrado ( $\epsilon^2$ ) para Kruskal-Wallis y eta cuadrado parcial ( $\eta^2$ ) para ANOVA usando las convenciones de Field (2013) para su interpretación [23]:  $ES < 0,01$ : muy pequeño;  $0,01 < ES < 0,06$ : pequeño;  $0,16 < ES < 0,14$ : moderado;  $ES > 0,14$ : grande.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación de la Universidad de Magallanes y se realizó de acuerdo con la Declaración de Helsinki sobre los principios éticos en seres humanos.

## Resultados

Este estudio estuvo compuesto por una muestra de estudiantes de medicina, de los cuales el 48,1% fue parte del grupo de estudio NP, el 35,2% conformó el grupo de estudio SP y el 16,7% conformó el grupo de estudio OB. Las medidas descriptivas de las variables estudiadas son presentadas en la Tabla 1, señalando las diferencias significativas en relación a los diferentes grupos de estudio ( $p < 0,05$ ).

Con relación a la composición corporal, el IMC tuvo una correlación positivamente moderada con la variable de grasa corporal

**Tabla 1. Valores descriptivos (media  $\pm$  desviación estándar) de parámetros físicos y fisiológicos de los grupos de estudio**

Variable		NP (n = 26)		SP (n = 19)		OB (n = 9)		Valor p	Efecto de tamaño
Composición corporal	Peso (Kg)	62,6	$\pm$ 8,7	73,8	$\pm$ 7,3	91,7	$\pm$ 12,6	< 0,001§	$\eta^2 = 0,59$
	Altura (cm)	165,6	$\pm$ 8,6	165,5	$\pm$ 8,6	166,4	$\pm$ 7,7	0,932	$\eta^2 = 0,003$
	Grasa corporal (%)	25,1	$\pm$ 7,2	29,1	$\pm$ 9,6	37,8	$\pm$ 6,1	< 0,001§	$\eta^2 = 0,25$
Presión arterial	FC (bpm)	79,9	$\pm$ 9,3	85,0	$\pm$ 19,2	96,6	$\pm$ 9,0	< 0,01§	$\epsilon^2 = 0,2$
	PS (mmHg)	130,0	$\pm$ 13,4	129,0	$\pm$ 11,3	138,8	$\pm$ 15,7	0,150	$\eta^2 = 0,07$
	PD (mmHg)	82,3	$\pm$ 9,1	81,5	$\pm$ 9,4	89,2	$\pm$ 6,4	0,087	$\eta^2 = 0,09$
	PAM (mmHg)	98,1	$\pm$ 9,9	97,3	$\pm$ 7,9	105,7	$\pm$ 8,9	0,06	$\eta^2 = 0,10$
	PP (mmHg)	47,4	$\pm$ 9,1	47,4	$\pm$ 13,4	49,6	$\pm$ 11,8	0,907	$\epsilon^2 = 0,003$
HRV	LnRMSSD (ms <sup>2</sup> )	3,5	$\pm$ 0,4	3,2	$\pm$ 0,8	2,7	$\pm$ 0,5	< 0,01§	$\epsilon^2 = 0,2$
	LnSDNN (ms <sup>2</sup> )	3,6	$\pm$ 0,4	3,5	$\pm$ 0,6	3,0	$\pm$ 0,3	< 0,01§	$\epsilon^2 = 0,25$
	LnLF (ms <sup>2</sup> )	6,6	$\pm$ 0,9	6,4	$\pm$ 1,2	5,3	$\pm$ 0,9	< 0,01§	$\eta^2 = 0,18$
	LnHF (ms <sup>2</sup> )	6,2	$\pm$ 1,0	5,8	$\pm$ 1,5	4,5	$\pm$ 1,1	< 0,01§	$\eta^2 = 0,21$

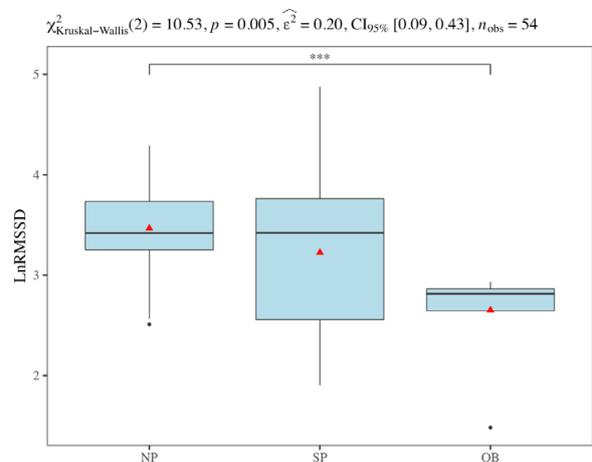
§: Valores significativos con  $p < 0,05$ .  $\eta^2$ : efecto de tamaño del ANOVA;  $\epsilon^2$ : efecto de tamaño de la prueba de Kruskal-Wallis. Fuente: autores.

( $\rho = 0,537$ ,  $p < 0,001$ ) y negativamente moderada con LnRMSSD ( $\rho = -0,453$ ,  $p < 0,001$ ). La grasa corporal se correlaciona de forma moderada con los parámetros cardíacos de FC ( $\rho = 0,539$ ,  $p < 0,001$ ) y PD ( $\rho = 0,405$ ,  $p < 0,002$ ), aunque lo hizo de forma negativamente moderada con las variables autonómicas de LnRMSSD ( $\rho = -0,443$ ,  $p < 0,001$ ) y LnSDNN ( $\rho = -0,470$ ,  $p < 0,001$ ). Entre las variables cardíacas y autonómicas, PP fue la que se correlacionó de forma leve con LnRMSSD ( $\rho = 0,352$ ,  $p < 0,008$ ) y LnSDNN ( $\rho = 0,351$ ,  $p < 0,009$ ), mientras que PAM lo hizo de forma negativamente moderada con LnRMSSD ( $\rho = -0,350$ ,  $p < 0,009$ ). Las diferencias de los dominios de tiempo de HRV en cada grupo son mostrados en la Figura 1 y Figura 2.

En función a la diferencia entre grupos de estudio, se pudo apreciar que los dominios de frecuencia de HRV fueron inferiores al comparar el grupo NP con el grupo OB, mostrando una disminución en LnHF ( $p = 0,003$ ) y LnLF ( $p = 0,009$ ).

Para el análisis factorial de los dominios de tiempo de HRV, se tuvo en cuenta como

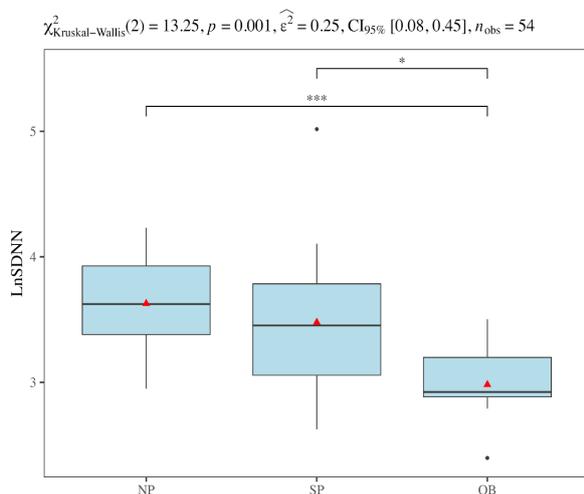
factor los tres grupos de estudio basados en el IMC y como bloque el sexo de los estudiantes, pudiendo determinar una diferencia significativa al evaluar los rangos medios de los grupos de estudio y el género ( $X^2 = 12,879$ ,  $df = 5$ ,  $p = 0,024$ ) la cual es presentada en la Figura 3.



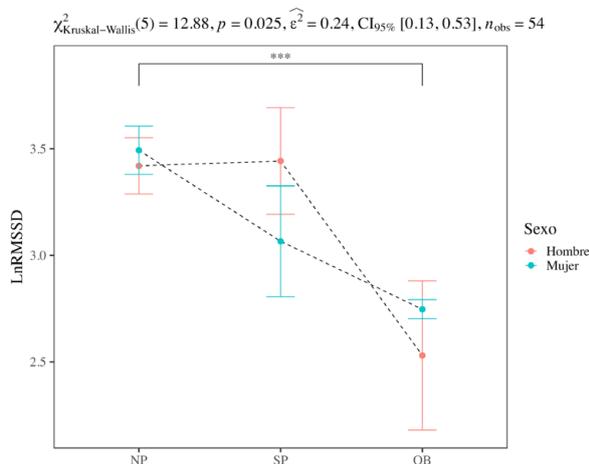
**Figura 1.** Valores de LnRMSSD para los distintos grupos de estudio en relación al IMC. Las diferencias significativas son descritas a través del siguiente código: \*\*\*, para  $p < 0,001$  entre grupos.

Fuente: autores.

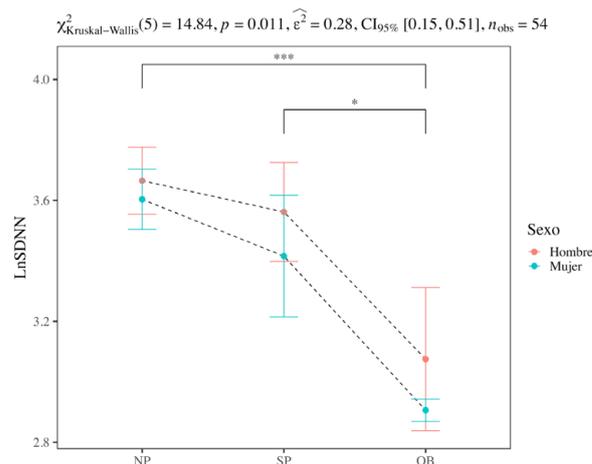
Un caso similar es lo que ocurre con el análisis factorial de LnSDNN, el cual presenta diferencias significativas entre los rangos de IMC por cada nivel de sexo ( $X^2 = 14.838$ ,  $df = 5$ ,  $p = 0,011$ ), la cual se puede apreciar en la Figura 4.



**Figura 2.** Valores de LnSDNN para los distintos grupos de estudio en relación al IMC; Las diferencias significativas son descritas a través del siguiente código: \*, para  $p < 0,05$ ; \*\*\*, para  $p < 0,001$  entre grupos. Fuente: autores.



**Figura 3.** Análisis factorial de la variable LnRMSSD e IMC por bloque de género evaluando la hipótesis nula que los rangos medios de los grupos de hombres y mujeres en cada nivel de la variable de IMC son los mismos. Las diferencias significativas son descritas a través del siguiente código: \*\*\*, para  $p < 0,001$  entre grupos de IMC. Fuente: autores.



**Figura 4.** Análisis factorial de la variable LnSDNN e IMC por bloque de género evaluando la hipótesis nula que los rangos medios de los grupos de hombres y mujeres en cada nivel de la variable de IMC son los mismos. Las diferencias significativas son descritas a través del siguiente código: \*, para  $p < 0,05$ ; \*\*\*, para  $p < 0,001$  entre grupos de IMC. Fuente: autores.

## Discusión

En este estudio se encontró que más de la mitad de la población estudiada (51,9%) clasifica, según el nivel del IMC, con un grado de sobrepeso y obesidad, el cual se ha visto como un perfil común del estudiante de medicina en otros estudios [24,25]. Esta tendencia observada está fuertemente relacionada con malas conductas alimentarias, estrés y otras adaptaciones perjudiciales psicológicas y fisiológicas señaladas en otros estudios; esto limita la salud de estudiantes en formación universitaria [4]. Las repercusiones de estas conductas tienen incidencia directa en la salud física y fisiológica de los futuros profesionales y puede contribuir a un proceso cíclico que repercute en salud [5,9]. Referente a la relación del IMC con las situaciones de estrés académico que viven los estudiantes de medicina, se ha observado que, en un entorno estresante, las personas pueden presentar un aumento de los niveles de cortisol, favoreciendo el sedentario, la obesidad y problemas de sueño

[26,27]. Pensando en la salud de los estudiantes, los valores presentados en este estudio piloto son de gran relevancia considerando el gran porcentaje de la muestra que presenta algún grado de sobrepeso u obesidad. Actualmente se conoce que existe un nivel de asociación entre sentirse capaz de manejar situaciones estresantes y el control del peso corporal [28]; se puede incluso estudiar la neurobiología que hay detrás de la regulación psicológica alterada en la obesidad a través de resonancia magnética multimodal y determinar una hipoactivación en la corteza prefrontal ventromedial, relacionada con la regulación a la baja de emociones negativas, demostrando así que también hay una base neurofisiológica asociada a la dificultad de regulación de estrés en personas con obesidad [29].

Las personas con mayor porcentaje de grasa corporal e IMC tienden a registrar los menores valores de regulación autonómica en los dominios de tiempo (LnRMSSD; LnSDNN), como también en los dominios de frecuencia (LnHF; LnLF), asociándose en general a una menor influencia parasimpática en comparación al grupo NP, lo cual es similar a lo observado en otras investigaciones [30,31]. Múltiples estudios confirman que la obesidad o un valor elevado de IMC asociado a enfermedades endocrinológicas, como resistencia a la insulina, pueden alterar la modulación autonómica cardíaca en este tipo de población, aumentando el riesgo cardiovascular [32,33]. El estudio de Oliveira *et al.*, (2020) mostró que personas obesas tenían un mayor predominio de modulación simpática y menor modulación parasimpática, determinando que la obesidad predispone al organismo a un desequilibrio del sistema nervioso autónomo [32]. Esto puede verse reflejado en la diferencia de PS entre grupos, donde el grupo con mayor IMC presenta valores más altos de este parámetro, lo cual se asemeja a lo encontrado en el trabajo de Rossi *et al.* (2015) donde se obtuvieron resultados similares con respecto a la PS entre

jóvenes obesos y eutróficos [30]. Esta problemática entre el IMC y el control autonómico, puede transformarse en un problema cíclico en la formación profesional de un médico, ya que la presión de la carrera y su quehacer profesional lo expone permanentemente a situaciones estresantes [34], generando una mayor activación simpática de base, lo cual puede afectar también a su gestión emocional [5,9].

La principal limitación de este trabajo fue el tamaño de la población de estudio; sin embargo, las diferentes variables evaluadas y la certificación de los profesionales especialistas en el área que desarrollaron este trabajo, garantiza la fiabilidad de los resultados, los cuales podrán ser ampliados en futuras investigaciones que consideren un número de población mayor.

Debido a los resultados obtenidos y los antecedentes de múltiples estudios que muestran la tendencia de los estudiantes de medicina a presentar niveles de obesidad, sedentarismo y estrés asociado a la misma carrera universitaria, se recomienda incluir un programa de acompañamiento que evalúe permanentemente el estado de salud de estos estudiantes, incorporando hábitos de ejercicio físico y patrones de alimentación saludable dentro de su rutina de formación, ya que, además de mejorar la salud cardiovascular y metabólica, este tipo de prácticas puede mejorar el equilibrio simpático-vagal en el tiempo [35,36,37].

## Conclusiones

El alto índice de sobrepeso y obesidad presente en los estudiantes de medicina deteriora la salud y el control autonómico cardíaco. La implementación de medidas que disminuyan los valores de IMC posibilitará una mejor regulación nerviosa sobre el corazón permitiendo una mayor eficiencia de la función cardiovascular tanto central como sistémica.

### Agradecimientos

A todos los alumnos y alumnas que participaron en el estudio y a los profesionales universitarios que brindaron su apoyo para la realización de esta investigación.

**Conflictos de interés:** los autores de este estudio no presentan conflictos de interés.

**Fuentes de financiación:** esta investigación fue autofinanciada.

## Literatura citada

- Chandavarkar U, Azzam A, Mathews CA. **Anxiety symptoms and perceived performance in medical students.** *Depression and Anxiety.* 2007; 24(2):103–111. DOI:10.1002/da.20185
- Barraza LR, Muñoz NN, Alfaro GM, Álvarez MA, Araya TV, Villagra CJ, et al. **Ansiedad, depresión, estrés y organización de la personalidad en estudiantes novatos de medicina y enfermería.** *Rev Chil Neuro-Psiquiat.* 2015; 53:251-60. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92272015000400005>
- Meyer A, Ramírez L, Pérez C. **Percepción de estrés en estudiantes chilenos de medicina y enfermería.** *Rev Educ Cienc Salud.* 2013; 10:79-85.
- Ramón-Arhués E, Martínez-Abadía B, Granada-López JM, Echániz-Serrano E, Pellicer-García B, Juárez-Vela R, et al. **Conducta alimentaria y su relación con el estrés, la ansiedad, la depresión y el insomnio en estudiantes universitarios.** *Nutr Hosp.* 2019; 36(6):1339-1345. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.02641>
- Castro O, Bennie J, Vergeer I, Bosselut G, Biddle SJH. **Correlates of sedentary behaviour in university students: A systematic review.** *Prev Med.* 2018; 116:194-202. DOI: 10.1016/j.ypmed.2018.09.016
- Deliens T, Clarys P, De Bourdeaudhuij I, Deforche B. **Determinants of eating behaviour in university students: a qualitative study using focus group discussions.** *BMC Public Health.* 2014; 14:53. DOI: 10.1186/1471-2458-14-53
- Hagger MS, Gucciardi DF, Turrell AS, Hamilton K. **Self-control and health-related behaviour: The role of implicit self-control, trait self-control, and lay beliefs in self-control.** *Br J Health Psychol.* 2019; 24(4):764-786. DOI: 10.1111/bjhp.12378
- Plotnikoff RC, Costigan SA, Williams RL, Hutcheson MJ, Kennedy SG, Robards SL, et al. **Effectiveness of interventions targeting physical activity, nutrition and healthy weight for university and college students: a systematic review and meta-analysis.** *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2015; 12(1):1-10. DOI: 10.1186/s12966-015-0203-7
- Fava S, Fava MC, Agius R. **Obesity and cardiometabolic health.** *Br J Hosp Med (Lond).* 2019; 80(8):466–471. DOI: 10.12968/hmed.2019.80.8.466
- Kidwell M, Ellenbroek BA. **Heart and soul: heart rate variability and major depression.** *Behav Pharmacol.* 2018; 29(2 and 3-Spec Issue):152-164. DOI: 10.1097/FBP.0000000000000387
- Oh H, Shin S, Koh BH, Hwang MW. **Heart rate variability in middle-aged adults: Use of Sasang typology to distinguish individuals susceptible to stress.** *Medicine (Baltimore).* 2019;98(44):1-5. DOI: 10.1097/MD.00000000000017764
- Klassen RM, Klassen JRL. **Self-efficacy beliefs of medical students: a critical review.** *Perspect Med Educ.* 2018; 7(2):1-7. DOI: 10.1007/s40037-018-0411-3
- Moir F, Yelder J, Sanson J, Chen Y. **Depression in medical students: current insights.** *Adv Med Educ Pract.* 2018; 9:323–333. DOI: 10.2147/amep.s137384
- Rodas G, Pedret C, Ramos-Castro J, Ortís LC. **Variabilidad de la frecuencia cardíaca: concepto, medidas y relación con aspectos clínicos (I).** *Arch Med Deporte.* 2008; 123:41-47.
- Velozza L, Jiménez C, Quiñones D, Polanía F, Pachón-Valero LC, Rodríguez-Triviño CY. **Variabilidad de la frecuencia cardíaca como factor predictor de las enfermedades cardiovasculares.** *Rev Colomb Cardiol.* 2019; 26(4):205-210. DOI: 10.1016/j.rccar.2019.01.006
- Caldwell YT, Steffen PR. **Adding HRV biofeedback to psychotherapy increases heart rate variability and improves the treatment of major depressive disorder.** *Int J Psychophysiol.* 2018;131:96-101. DOI:10.1016/j.ijpsycho.2018.01.001
- Lin SH, Lee IH, Tsai HC, Chi MH, Chang WH, Chen PS, et al. **The association between plasma cholesterol and the effect of tryptophan depletion on heart rate variability.** *Kaohsiung J Med Sci.* 2019; 35(7):1-6. DOI: 10.1002/kjm2.12067
- Berntson GG, Bigger JT, Eckberg DL, Grossman P, Kaufmann PG, Malik M, et al. **Heart rate variability: origins, methods, and interpretive caveats.** *Psychophysiology.* 1997; 34(6):623-648. DOI: 10.1111/j.1469-8986.1997.tb02140.x

19. Buchheit M, Chivot A, Parouty J, Mercier D, Al Haddad H, Laursen P, et al. **Monitoring endurance running performance using cardiac parasympathetic function.** *Eur J Appl Physiol.* 2010; 108(6):1153-1167. DOI: 10.1007/s00421-009-1317-x
20. Akselrod S, Gordon D, Ubel FA, Shannon DC, Berger AC, Cohen RJ. **Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control.** *Science.* 1981; 213(4504):220-222. DOI: 10.1126/science.6166045
21. Goldstein DS, Benth O, Park MY, Sharabi Y. **Low-frequency power of heart rate variability is not a measure of cardiac sympathetic tone but may be a measure of modulation of cardiac autonomic outflows by baroreflexes.** *Exp Physiol.* 2011; 96(12):1255-1261. DOI: 10.1113/expphysiol.2010.056259
22. Alvero-Cruz JR, Gómez LC, Ronconi M, Vázquez RF, Manzanedo JP. **La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización.** *Rev Andal Med Deport.* 2011; 4(4):167-174.
23. Field A. **Discovering statistics using IBM SPSS Statistics.** 4ª ed. London: Sage; 2013.
24. Mc Coll CP, Amador CM, Aros BJ, Lastra CA, Pizarro SC. **Prevalencia de factores de riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles en estudiantes de medicina de la Universidad de Valparaíso.** *Rev Chil Pediatr.* 2002; 73(5):478-482. <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062002000500005>
25. Monsted C, Lazzarino MS, Modini LB, Zurbriggen A, Fortino MA. **Evaluación antropométrica, ingesta dietética y nivel de actividad física en estudiantes de medicina de Santa Fe (Argentina).** *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2013; 18(1):3-11. <http://dx.doi.org/10.14306/renhyd.18.1.32>
26. Raman J, Smith E, Hay P. **The Clinical Obesity Maintenance Model: an integration of psychological constructs including mood, emotional regulation, disordered overeating, habitual cluster behaviours, health literacy and cognitive function.** *J Obes.* 2013; 2013:1-9. DOI: 10.1155/2013/240128
27. De la Portilla-Maya S, Dussán-Lubert C, Montoya-Londoño DM. **Caracterización de la calidad del sueño y de la somnolencia diurna excesiva en una muestra estudiantes del programa de medicina de la Universidad de Manizales (Colombia).** *Arch Med (Manizales).* 2017; 17(2):278-289. <https://doi.org/10.30554/archmed.17.2.2036.2017>
28. Menéndez-González L, Orts-Cortés MI. **Factores psicosociales y conductuales en la regulación del peso: autorregulación, autoeficacia y locus control.** *Enferm Clin.* 2018; 28(3):154-161. DOI: 10.1016/j.enfcli.2018.02.005
29. Steward T, Picó-Pérez M, Mestre-Bach G, Martínez-Zalacaín I, Suñol M, Jiménez-Murcia S, et al. **A multimodal MRI study of the neural mechanisms of emotion regulation impairment in women with obesity.** *Transl Psychiatry.* 2019; 9(1):1-10. DOI: 10.1038/s41398-019-0533-3
30. Rossi RC, Marques-Vanderlei LC, Real-Gonçalves AC, Marques-Vanderlei F, Barbosa-Bernardo AF, Yamada KM, et al. **Impact of obesity on autonomic modulation, heart rate and blood pressure in obese young people.** *Auton Neurosci.* 2015; 193:138-141. DOI: 10.1016/j.autneu.2015.07.424
31. Muralikrishnan K, Balasubramanian K, Ali SM, Rao BV. **Poincare plot of heart rate variability: an approach towards explaining the cardiovascular autonomic function in obesity.** *Indian J Physiol Pharmacol.* 2013; 57(1):31-37.
32. Oliveira C, Silveira EA, Rosa L, Santos A, Rodrigues AP, Mendonça C, et al. **Risk Factors Associated with Cardiac Autonomic Modulation in Obese Individuals.** *J Obes.* 2020; 2020:7185249. DOI: 10.1155/2020/7185249
33. Triggiani AI, Valenzano A, Trimigno V, Di Palma A, Moscatelli F, Cibelli G, Messina G. **Heart rate variability reduction is related to a high amount of visceral adiposity in healthy young women.** *PLoS One.* 2019; 14(9):1-12. DOI: 10.1371/journal.pone.0223058
34. Zhang Y, Dong S, Fang W, Chai X, Mei J, Fan X. **Self-efficacy for self-regulation and fear of failure as mediators between self-esteem and academic procrastination among undergraduates in health professions.** *Adv Health Sci Educ Theory Pract.* 2018; 23(4):817-830. DOI: 10.1007/s10459-018-9832-3
35. El Agaty SM, Kirmani A, Labban E. **Heart rate variability analysis during immediate recovery from exercise in overweight/obese healthy young adult females.** *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2017; 22(3):1-5. DOI: 10.1111/anec.12427
36. Tian Y, Huang C, He Z, Hong P, Zhao J. **Autonomic function responses to training: Correlation with body composition changes.** *Physiol Behav.* 2015; 151:308-313. DOI: 10.1016/j.physbeh.2015.07.038
37. Ozpelit ME, Ozpelit E. **How we eat may be as important as what we eat: eating behaviour and heart rate variability.** *Acta Cardiol.* 2017; 72(3):299-304. DOI: 10.1080/00015385.2017.1304749

