

Relación entre la variabilidad de la frecuencia cardíaca y el metabolismo en reposo en mujeres mayores de la ciudad de Tunja, Boyacá.

Juan Camilo Acevedo Sanchez¹ Fernando Alberto Bohórquez Campos² Felipe Ricardo Garavito Peña¹

¹ Maestría en actividad Física para la Salud. Universidad Santo Tomás – Sede Bogotá, D.C., Colombia

²Facultad de Cultura Física Deporte y Recreación. Universidad Santo Tomás – seccional Tunja, Boyacá, Colombia

Resumen

Introducción: El envejecimiento es un proceso natural que se caracteriza por la pérdida gradual de funciones fisiológicas, influenciado por el desarrollo y estilo de vida a lo largo de la vida. La población mayor de 60 años se duplicará para 2050, lo que destaca la importancia de comprender los cambios fisiológicos asociados con la edad. Este estudio se centra en la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) como un indicador de la regulación autonómica cardiovascular y su relación con la tasa metabólica en reposo (TMR) en mujeres mayores.

Objetivo: Analizar la relación entre la variabilidad de la frecuencia cardíaca y el metabolismo en reposo en mujeres mayores.

Metodología: La población estuvo compuesta por mujeres mayores de 60 años del grupo de adulto mayor del Instituto de Recreación y Deportes de Tunja (IRDET). Se seleccionó una muestra de 42 mujeres mediante muestreo por conveniencia y se evaluó la composición corporal mediante bioimpedancia eléctrica utilizando la TANITA BC-601F, la tasa metabólica en reposo (TMR) se midió con el carro metabólico Cosmed K5, la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) se registró en reposo y posición supina, usando un sensor Polar H10 conectado a la aplicación HRV Elite.

Resultados: se observó una correlación negativa significativa entre rMSSD y la TMR, con un coeficiente de correlación de $r = -0.412$ y un valor de $p = 0.007$. LF mostró una correlación positiva y significativa con la TMR ($r = 0.318$, $p = 0.040$). HF que refleja la actividad parasimpática, presentó una correlación negativa significativa con la TMR ($r = -0.318$, $p = 0.040$).

Conclusiones: Se evidenció que una mayor TMR se asocia con una mayor activación simpática, desafiando la comprensión convencional y sugiriendo la necesidad de investigaciones adicionales.

Palabras clave:

Variabilidad de la frecuencia cardíaca, tasa metabólica en reposo, envejecimiento, mujeres mayores.

Abstract

Introduction: Aging is a natural process characterized by the gradual loss of physiological functions, influenced by development and lifestyle throughout life. The population over 60 years of age will double by 2050, highlighting the importance of understanding the physiological changes associated with age. This study focuses on heart rate variability (HRV) as an indicator of cardiovascular autonomic regulation and its relationship with resting metabolic rate (RMR) in older women.

Objective: To analyze the relationship between heart rate variability and resting metabolic rate in older women.

Methodology: The population was composed of women over 60 years of age from the older adult group of the Institute of Recreation and Sports of Tunja (IRDET). A sample of 42 women was selected by convenience sampling and body composition was evaluated by electrical bioimpedance using the TANITA BC-601F, resting metabolic rate (RMR) was measured with the Cosmed K5 metabolic cart, heart rate variability (HRV) was recorded at rest and supine position, using a Polar H10 sensor connected to the HRV Elite application.

Results: a significant negative correlation was observed between rMSSD and TMR, with a correlation coefficient of $r = -0.412$ and a p value = 0.007. LF showed a significant positive correlation with TMR ($r = 0.318$, $p = 0.040$). HF reflecting parasympathetic activity, presented a significant negative correlation with TMR ($r = -0.318$, $p = 0.040$).

Conclusions: It was evidenced that higher TMR is associated with greater sympathetic activation, challenging conventional understanding and suggesting the need for further investigations.

Keywords:

Heart rate variability, resting metabolic rate, aging, older women.

Introducción

El envejecimiento se ha entendido como un proceso de pérdida gradual de las funciones fisiológicas, (Calderón-Juárez et al., 2023) dejando de lado el desarrollo que ha tenido el adulto mayor desde su juventud y que en la actualidad ha demostrado ser un determinante en la función de los mecanismos fisiológicos. Con el transcurrir de los años, las pérdidas de estas funciones siguen una trayectoria creciente y las ganancias comienzan rápidamente un camino decreciente, pero se reconocen que tanto ganancias como pérdidas, coexisten a lo largo de toda la vida (Belsky, 2019) (Etzel et al., 2023) y van a estar determinadas por el desarrollo de la persona a lo largo de su vida.

Por esta razón, llegar a la vejez es sinónimo inherente de deterioro físico y cognitivo, pero difiere entre personas segundo los hábitos y el estilo de vida que haya adoptado durante todo su

desarrollo. Determinando de esta manera con que aceleración se presenta este proceso, en donde aumenta la fragilidad y el riesgo de caídas, así como la probabilidad de sufrir alguna enfermedad crónica o patología cardiovascular (Turcu et al., 2023) (Gómez-Redondo et al., 2024), siendo esta la principal causa de muerte a nivel mundial (Schumann & Bär, 2022a), reportando alrededor de 17,9 millones de muertes anuales en todo el mundo (Organización Mundial de la Salud, 2024).

Además, el envejecimiento de la población ha sido un tema de debate y gran preocupación. A nivel mundial la OMS estima para el 2050 una población mayor de 60 años de aproximadamente 2.100 millones de habitantes, lo que representa un incremento casi del doble con respecto al año 2021, pasando de una equivalencia del 12% al 22% de la población total, evidenciando el crecimiento en la tasa de envejecimiento (Organización Mundial de la Salud, 2023).

Este proceso natural, como lo es el envejecimiento, induce cambios en la homeostasis cardiaca y a una disminución de los barorreceptores cardiovasculares (Kuzmenko et al., 2020), también conlleva a una mayor rigidez arterial y ventricular y a la reducción de la contractilidad del miocardio, así mismo, se presenta un deterioro de la regulación autónoma del sistema cardiovascular (Schumann & Bär, 2022b).

La variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC) se ha propuesto como un indicador adecuado de la regulación autonómica del sistema cardiovascular, ya que refleja la capacidad del corazón para adaptarse a diferentes demandas fisiológicas (Shaffer & Ginsberg, 2017). En concreto, la VFC está estrechamente relacionada con la salud cardiovascular y la capacidad del organismo para mantener la homeostasis frente a diversos factores estresantes (Buchheit, 2014). Estudios previos han demostrado que una menor VFC está asociada con un mayor riesgo de eventos cardiovasculares y mortalidad, sugiriendo que la disminución de la VFC podría ser un marcador de deterioro de la salud cardiovascular (Carnevali & Sgoifo, 2014). Además, se ha observado que la tasa metabólica en reposo (TMR), que representa la cantidad de energía que el cuerpo utiliza en estado de reposo para mantener funciones vitales, también se ve afectado por el envejecimiento y las enfermedades cardiovasculares (St-Onge & Gallagher, 2010). La TMR está influenciada por múltiples factores, incluyendo la composición corporal, la función tiroidea, el nivel de actividad física, entre otros (Friedman & Thayer, 1998).

En este contexto, la VFC se convierte en un indicador importante para investigar cómo el envejecimiento afecta a la función cardiovascular y a la tasa metabólica en reposo, especialmente en mujeres mayores. Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo analizar la relación entre la variabilidad de la frecuencia cardiaca y el metabolismo en reposo en mujeres mayores, proporcionando una visión integral de cómo estos factores se interconectan y pueden servir como indicadores clave del estado de salud cardiovascular y metabólica en el envejecimiento.

Metodología

El presente estudio se desarrolló bajo un diseño no experimental y de enfoque cuantitativo, de corte transversal y de alcance correlacional.

Población y Muestra

La población de este estudio estuvo compuesta por mujeres mayores pertenecientes al grupo de adulto mayor del Instituto de Recreación y Deportes de Tunja (IRDET). El grupo de mujeres participaban regularmente en clases musicalizadas dirigidas, completando dos sesiones a la semana, con una duración de 90 minutos cada una.

Para la selección de la muestra, se utilizó un muestreo por conveniencia, considerando los siguientes criterios de inclusión:

- Ser mujer mayor de 60 años.
- Pertenecer al grupo del adulto mayor del IRDET.
- No presentar ninguna condición especial de salud.
- No haber tenido ninguna cirugía en los últimos tres meses.
- Aceptar la realización de las pruebas descritas en el consentimiento informado.

Cuarenta y dos mujeres, con una edad promedio de 65 ± 4.3 años, que cumplieran con estos criterios fueron incluidas en el estudio. Todas ellas aprobaron su participación mediante el diligenciamiento de un consentimiento informado, autorizando a los responsables del estudio a realizarles pruebas de composición corporal, tasa metabólica en reposo (TMR) y análisis de la variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC).

Composición corporal

La composición corporal se midió por medio de bioimpedancia eléctrica, entendida como la resistencia que ofrece tanto el agua como los diferentes tejidos corporales al paso de una corriente eléctrica (Cardozo et al., 2016). Se implementó la TANITA BC-601F a una frecuencia de 50 KHz, usando electrodos en pies y manos permitiendo establecer la composición de los sujetos, registrando así, peso, %de grasa corporal, %de masa muscular, masa ósea e índice de masa corporal (IMC).

Tasa metabólica en reposo (TMR)

La evaluación de la TMR se llevó a cabo con el carro metabólico Cosmed K5, según el fabricante se realizaron las calibraciones correspondientes Flowmeter, Scrubber, Reference gas, Room air, Delay, operando en el modo breath by breath. Los sensores de O₂ y CO₂ miden la

composición del aire con una exactitud aproximada de $< \pm 3\%$ (hasta RF= 60/min); durante 15 minutos.

Variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC)

Cumpliendo con las recomendaciones del Grupo de Trabajo de la Sociedad Europea de Cardiología y la Sociedad Norteamericana para grabaciones de corta duración de VFC, se registró en estado de reposo y supino, utilizando un monitor portátil validado (sensor de frecuencia cardíaca Polar H10, POLAR®, Kempele, Finlandia), conectado a la aplicación HRV Elite mediante Bluetooth 4.0. Los datos de VFC se importaron posteriormente al software Kubios HRV Standard 3.5.0 para realizar un alisado moderado y obtener las variables de interés de dominio de tiempo (desviación estándar de los intervalos normales a normales [SDNN]; raíz cuadrada de las diferencias cuadráticas medias de intervalos sucesivos de normal a normal [RMSSD]; proporción de NN50 dividida por el número total de intervalos NN [pNN50]) y de dominio de frecuencia (unidades normalizadas de baja frecuencia [LFnu], unidades normalizadas de alta frecuencia [HFnu] y la relación LF/HF).

Análisis de datos

Para el análisis estadístico se usó el software estadístico SPSS (Versión 4.2). Se obtuvieron las medias y las desviación estándar de cada una de las variables evaluadas para expresarlas en la tabla 1. Posteriormente se aplicó una prueba de normalidad Shapiro Wilk, de acuerdo con el tamaño total de la muestra, dando como resultado variables no paramétricas.

Teniendo en cuenta esta condición, se correlacionaron por medio de la prueba de Spearman, las variables de VFC y la TMR, y se graficaron aquellas que presentaran una significancia $< 0,005$

Resultados

Se evaluaron un total de 42 mujeres mayores, con una edad promedio de 65 años, los características de la muestra y las variables medidas se describen en la Tabla 1.

Tabla 1

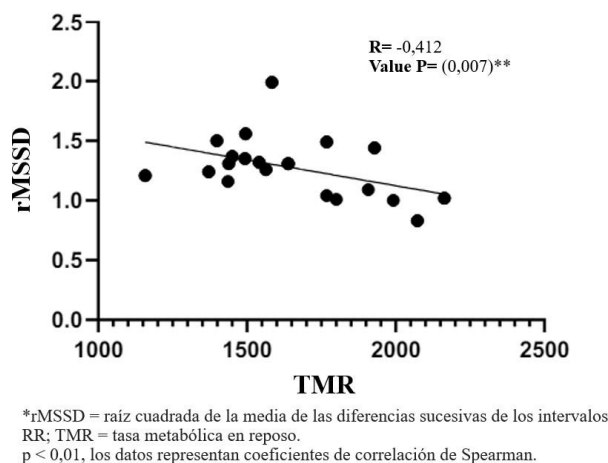
Características descriptivas de los participantes

	Media	DE (±)
Edad, años (n = 42)	65	4.30
Altura, cm	149.6	6.79
Composición Corporal		
Peso, kg	62.38	10.73
Grasa corporal, %	37.77	7.20
Masa muscular, kg	36.50	3.65
Masa ósea, kg	2.02	0.26
IMC, kg/m	27.85	4.11
Metabolismo		
TMR, kcal/day	1648	255
RQ	0.93	0.08
VO ₂ , mL/min	232.0	36.75
VCO ₂ , mL/min	217.67	36.14
Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca		
Media RR (ms)	835.28	101.57
Media HR (ms)	72.94	8.9
Variables Dominio de Tiempo		
SDNN (ms)	21.32	11.26
RMSSD (ms)	22.84	18.81
pNN50 (%)	5.31	15.42
Variables Dominio de Frecuencia		
LF (n.u.)	45.54	23.83
HF (n.u.)	54.37	23.71
LF/HF Ratio	1.75	2.59

rMSSD = raíz cuadrada de la media de las diferencias sucesivas de los intervalos RR; SDNN = DE de los intervalos RR; HF = potencia espectral de alta frecuencia; LF = potencia espectral de baja frecuencia; (n.u.) = valores normalizados; IMC = índice de masa corporal; TMR: Tasa metabólica en reposo.

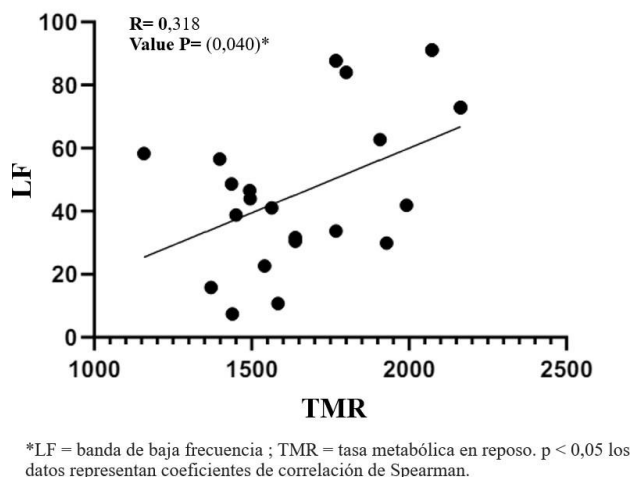
La figura 1 muestra una correlación negativa significativa entre la media cuadrática de la diferencia sucesiva (rMSSD) y la tasa metabólica en reposo (TMR), con un coeficiente de correlación de $r = -0.412$ y un valor de $p = 0.007$. Estos resultados sugieren que a medida que aumenta el rMSSD, la (TMR) tiende a disminuir. La significancia estadística de esta correlación indica una relación inversa consistente entre la variabilidad de la frecuencia cardíaca de corto plazo (rMSSD) y el gasto energético en reposo.

Figura 1. Correlación entre RMSSD Y TMR



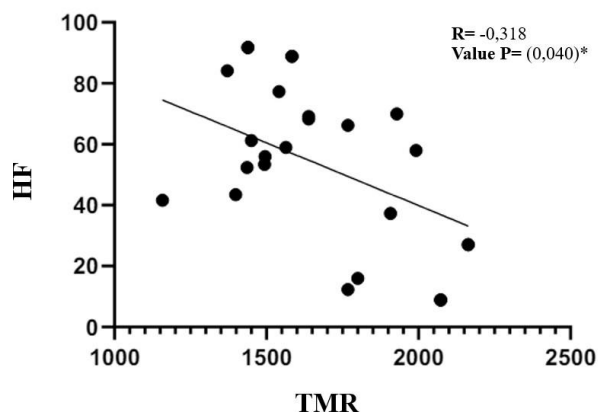
En cuanto a las variables de dominio de frecuencia, la correlación de LF y TMR expresa en la figura 2 una correlación positiva y significativa entre la banda de baja frecuencia (LF) y la TMR, con un coeficiente de correlación de $r = 0.318$ y un valor de $p = 0.040$. Esto indica que a medida que aumenta la potencia en la banda LF, el gasto energético en reposo también tiende a aumentar. La significancia estadística de este resultado sugiere que la actividad del sistema nervioso simpático, reflejada en la banda LF, está relacionada con una mayor TMR.

Figura 2. Correlación entre LF Y TMR



En la figura 3, la correlación entre la banda de alta frecuencia (HF) y la TMR mostró una relación negativa y significativa, con un coeficiente de correlación de $r=-0.318$ y un valor de $p=0.040$. Estos resultados sugieren que a medida que aumenta la actividad parasimpática, reflejada en la potencia de la banda HF, el gasto energético en reposo tiende a disminuir. La significancia estadística de esta correlación indica una relación inversa entre la actividad parasimpática y la TMR.

Figura 3. Correlación entre HF Y TMR



*HF = banda de alta frecuencia ; TMR = tasa metabólica en reposo. $p < 0,05$ los datos representan coeficientes de correlación de Spearman.

Discusión

Hasta el momento de redactar este trabajo de investigación, no se tenía registro de un estudio que correlacionara variables metabólicas como la tasa metabólica en reposos y la variabilidad de la frecuencia cardiaca en mujeres mayores.

Evidencia científica ha reportado que la edad genera alteraciones en la VFC, debido a la disminución en la autorregulación del sistema nervioso autónomo (Trimer et al., 2014) (Resta et al., 2001). En 2016 se publicaron valores de referencia para las medidas de VFC en el dominio del tiempo y la frecuencia, tras evaluar a 695 personas de ambos sexos y divididas por grupos de edad (Sammito & Böckelmann, 2016). En cuanto a los valores de dominio de tiempo, la media de SDNN obtenida en este estudio (22,32 ms) se ubica en el percentil p25, rMSSD (22,84 ms) también se ubica en p25 y pNN50 (5,31%) se ubicó en p50. Estos hallazgos sugieren que la población evaluada manifiesta tener una VFC más baja en comparación con los valores de referencia reportados por Sammito y Böckelmann. Así mismo, un valor en el percentil 50 de Pnn50 sugiere, en términos de respuesta parasimpática, que la población evaluada se encuentra dentro de un rango medio, pero teniendo en cuenta la disminución de rMSSD y SDNN, podría reflejar una predomina el sistema nervioso simpático en ciertos aspectos.

Por otro lado, las variables de dominio de frecuencia se han podido categorizar según los valores de referencia publicados en un estudio realizado en Brasil, donde analizaron a 13.214 adultos de ambos sexos y que categorizaron en grupos por edad (Dantas et al., 2018). El resultado que se obtuvo en LF en su valor normalizado (45.54 n.u.) se puede ubicar en el percentil p50, la ubicación en este percentil sugiere que el tono simpático está en un nivel medio, lo cual es adecuado para mantener una respuesta equilibrada frente a las demandas fisiológicas cotidianas. En cuanto a HF (54.37 n.u.), se puede ubicar en el percentil p75, lo que podría indicar que la actividad parasimpática es relativamente alta en esta población, sugiriendo un buen tono parasimpático en comparación con la media de la población evaluada en el estudio brasileño.

Por último, la TMR al considerarse como un biomarcador temprano del deterioro inminente de la salud (Fabbri et al., 2015), ha sido estudiado con gran interés y se podría categorizar de acuerdo con el estudio realizado en adultos chinos para presentar las distribuciones de TMR. Teniendo como referencia las 343 mujeres chinas que evaluaron para categorizar los valores de TMR (Cheng et al., 2016) y con base en los resultados que se obtuvieron en el presente estudio, los valores de TMR de las mujeres de Tunja (1648 Kcal), se pueden categorizar en el percentil p10. Lo que podría estar asociada con una menor masa muscular, un estado de salud subóptimo, o con factores metabólicos que podrían predisponer a una disminución en la capacidad metabólica y, por lo tanto, podría estar relacionado con un mayor riesgo de deterioro de la salud.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio destacan la relevancia de la Tasa Metabólica en Reposo (TMR) y la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC) como biomarcadores clave para evaluar el estado de salud en personas mayores. Se ha establecido una relación significativa entre estas variables, lo que sugiere la necesidad de explorar más a fondo cómo el aumento o disminución de la TMR influye en la VFC en el adulto mayor.

Contrario a lo que se esperaba, el estudio revela que una mayor TMR, asociada generalmente con una mayor masa muscular, no se correlaciona con una mejor VFC, sino que se asocia con una mayor activación del tono simpático. Este hallazgo desafía la comprensión convencional y sugiere que la relación entre masa muscular, TMR y la regulación autónoma es más compleja de lo que se pensaba.

Se espera que estos resultados sirvan como base para futuras investigaciones que profundicen en la interacción entre la TMR y la VFC, con el fin de establecer de manera más clara, cómo estas variables se influyen mutuamente y cómo pueden ser utilizadas para mejorar la evaluación del riesgo de deterioro de la salud en poblaciones envejecidas.

Referencias

1. Belsky, J. (2019). Early-Life Adversity Accelerates Child and Adolescent Development. *Current Directions in Psychological Science*, 28(3), 241–246.
<https://doi.org/10.1177/0963721419837670>
2. Buchheit, M. (2014). Monitoring training status with HR measures: do all roads lead to Rome? *Frontiers in Physiology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00073>
3. Calderón-Juárez, M., González-Gómez, G. H., Echeverría, J. C., & Lerma, C. (2023). Revisiting nonlinearity of heart rate variability in healthy aging. *Scientific Reports*, 13(1), 13185. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-40385-1>
4. Cardozo, L. A., Cuervo, Y., Murcia, J., & Torres, J. (2016). Porcentaje de grasa corporal y prevalencia de sobrepeso-obesidad en estudiantes universitarios de rendimiento deportivo de Bogotá, Colombia. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 36(3), 68–75.
5. Carnevali, L., & Sgoifo, A. (2014). Vagal modulation of resting heart rate in rats: the role of stress, psychosocial factors, and physical exercise. *Frontiers in Physiology*, 5.
<https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00118>
6. Cheng, Y., Yang, X., Na, L. X., Li, Y., & Sun, C. H. (2016). Gender- and age-specific REE and REE/FFM distributions in healthy Chinese adults. *Nutrients*, 8(9).
<https://doi.org/10.3390/nu8090536>
7. Dantas, E. M., Kemp, A. H., Andreão, R. V., da Silva, V. J. D., Brunoni, A. R., Hoshi, R. A., Bensenor, I. M., Lotufo, P. A., Ribeiro, A. L. P., & Mill, J. G. (2018). Reference values for short-term resting-state heart rate variability in healthy adults: Results from the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health—ELSA-Brasil study. *Psychophysiology*, 55(6), e13052.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/psyp.13052>
8. Ernst, G. (2014). *Heart rate variability* (No. 15130). Springer London.
9. Etzel, L., Garrett-Petters, P., & Shalev, I. (2023). Early origins of health and disease risk: The case for investigating adverse exposures and biological aging in utero, across childhood, and into adolescence. *Child Development Perspectives*, 17(3–4), 149–156.
<https://doi.org/10.1111/cdep.12488>
10. Fabbri, E., An, Y., Schrack, J. A., Gonzalez-Freire, M., Zoli, M., Simonsick, E. M., Guralnik, J. M., Boyd, C. M., Studenski, S. A., & Ferrucci, L. (2015). Energy Metabolism and the Burden of Multimorbidity in Older Adults: Results From the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *The Journals of Gerontology: Series A*, 70(11), 1297–1303.
<https://doi.org/10.1093/gerona/glu209>

11. Friedman, B. H., & Thayer, J. F. (1998). Anxiety and autonomic flexibility: a cardiovascular approach. Portions of this paper were presented in J.F. Thayer (Chair), New Approaches to Cardiovascular Reactivity Symposium conducted at the 33rd Annual Meeting of the Society for Psychophysiological Research, October 1993, Rottach-Egern, Germany. This study was conducted in partial fulfillment of the requirements of the doctoral dissertation of the first author. *Biological Psychology*, 47(3), 243–263. [https://doi.org/10.1016/S0301-0511\(97\)00027-6](https://doi.org/10.1016/S0301-0511(97)00027-6)
12. Gómez-Redondo, P., Valenzuela, P. L., Martínez-de-Quel, Ó., Sánchez-Martín, C., Cerezo-Arroyo, M., Moreno-Manzanaro, D., Alegre, L. M., Guadalupe-Grau, A., Ara, I., & Mañas, A. (2024). The role of supervision and motivation during exercise on physical and mental health in older adults: a study protocol for a randomized controlled trial (PRO-Training project). *BMC Geriatrics*, 24(1), 274. <https://doi.org/10.1186/s12877-024-04868-8>
13. Kuzmenko, N. V., Pliss, M. G., & Tsyrlin, V. A. (2020). [Changes in the autonomic control of the cardiovascular system in human aging. meta-analysis.]. *Advances in gerontology = Uspekhi gerontologii*, 33(4), 748–760. <http://europepmc.org/abstract/MED/33342108>
14. Organización Mundial de la Salud. (2024). *Enfermedades cardiovasculares*. Organización Mundial de la Salud. https://www.who.int/es/health-topics/cardiovascular-diseases#tab=tab_3
15. Organización Mundial de la Salud. (2023). *Envejecimiento y salud*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
16. Resta, O., Foschino-Barbaro, M. P., Legari, G., Talamo, S., Bonfitto, P., Palumbo, A., Minenna, A., Giorgino, R., & De Pergola, G. (2001). Sleep-related breathing disorders, loud snoring and excessive daytime sleepiness in obese subjects. *International Journal of Obesity*, 25(5), 669–675. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0801603>
17. Sammito, S., & Böckelmann, I. (2016). Reference values for time- and frequency-domain heart rate variability measures. *Heart Rhythm*, 13(6), 1309–1316. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2016.02.006>
18. Schumann, A., & Bär, K.-J. (2022a). Autonomic aging – A dataset to quantify changes of cardiovascular autonomic function during healthy aging. *Scientific Data*, 9(1), 95. <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01202-y>
19. Shaffer, F., & Ginsberg, J. P. (2017). An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. *Frontiers in Public Health*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00258>
20. St-Onge, M.-P., & Gallagher, D. (2010). Body composition changes with aging: The cause or the result of alterations in metabolic rate and macronutrient oxidation? *Nutrition*, 26(2), 152–155. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2009.07.004>

21. Trimer, R., Cabidu, R., Sampaio, L. L. M., Stirbulov, R., Poiares, D., Guizilini, S., Bianchi, A. M., Costa, F. S. M., Mendes, R. G., Delfino, A., Arena, R., & Borghi-Silva, A. (2014). Heart rate variability and cardiorespiratory coupling in obstructive sleep apnea: elderly compared with young. *Sleep Medicine*, 15(11), 1324–1331.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sleep.2014.05.028>
22. Turcu, A.-M., Ilie, A. C., Ștefăniu, R., Țăranu, S. M., Sandu, I. A., Alexa-Stratulat, T., Pîslaru, A. I., & Alexa, I. D. (2023). The Impact of Heart Rate Variability Monitoring on Preventing Severe Cardiovascular Events. *Diagnostics*, 13(14).
<https://doi.org/10.3390/diagnostics13142382>