



FACULTAD DE MEDICINA

EFFECTO DEL EJERCICIO FÍSICO EN LA ASOCIACIÓN ENTRE LAS  
HORAS DE SUEÑO Y EL INFARTO DE MIOCARDIO

AUTOR

Patricio Miranda Cevallos & Ana Murillo Caicedo

AÑO

2021



FACULTAD DE MEDICINA

EFFECTO DEL EJERCICIO FÍSICO EN LA ASOCIACIÓN ENTRE LAS HORAS  
DE SUEÑO Y EL INFARTO DE MIOCARDIO

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos  
para optar por el título de Médico cirujano

Profesor guía: Dr. Mariano Granja

Autores:

Patricio Andrés Miranda Cevallos

Ana Cristina Murillo Caicedo

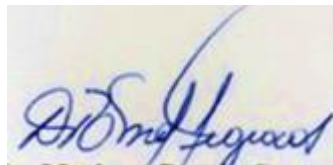
2021

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

La Universidad Internacional de la Florida (FIU) declara haber dirigido el trabajo, “Efecto del ejercicio físico en la asociación entre las horas de sueño y el infarto de miocardio”, a través del taller realizado en marzo-abril del 2021 por Patricio Andrés Miranda Cevallos y Ana Cristina Murillo Caicedo, en el semestre de verano 2021, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

## DECLARACIÓN DOCENTE CORRECTOR

Declaro haber revisado este trabajo, Efecto del ejercicio físico en la asociación entre las horas de sueño y el infarto de miocardio, de Patricio Andrés Miranda Cevallos y Ana Cristina Murillo Caicedo, en el semestre de verano 2021, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

A rectangular image showing a handwritten signature in blue ink. The signature is cursive and appears to read 'Dr. Mariano Granja'.

---

Dr. Mariano Granja  
1702765023

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.



---

Patricio Andrés Miranda Cevallos



---

Ana Cristina Murillo Caicedo

## AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres por todo su esfuerzo para que podamos conseguir nuestros objetivos y a Dr. Noel Barengo por su capacitación y acompañamiento en el desarrollo del tema de estudio.

## Resumen

**Introducción:** Se ha demostrado que dormir menos se asocia con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, destacando el infarto de miocardio (IM). Sin embargo, aunque existe investigación sobre las asociaciones entre horas de sueño e IM, aún se desconoce si la actividad física tendrá un efecto sobre la asociación entre estas variables.

**Objetivos:** Valorar el efecto de la actividad física en la asociación entre horas de sueño e infarto de miocardio en adultos de Estados Unidos de Norteamérica del 2018.

**Métodos:** Estudio transversal, usando datos del Behavioral Risk Factor Surveillance System (BRFSS) del 2018 (N=437,436). Se incluyeron hombres y mujeres estadounidenses  $\geq 18$  años que proporcionaron datos completos. La variable independiente fue horas de sueño y la variable dependiente infarto de miocardio. El modificador del efecto fue actividad física (sí vs no). Las covariables fueron edad, sexo, raza, fumar tabaco, índice de masa corporal y salud mental. Se aplicó un modelo de regresión logística ajustado y no ajustado, calculando los odds ratio (OR) e intervalos de confianza (IC) 95%.

**Resultados:** El 9.18% de la población estudiada tuvo IM. Dado que hubo modificación del efecto se estratificó el análisis según actividad física. Comparado con un valor de referencia de duración del sueño de 7-8h, los OR (IC 95%) en individuos que sí realizan ejercicio fueron 1.62 (1.52, 1.72), 1.07 (1.02, 1.13) y 1.46 (1.37, 1.56) para duraciones de sueño de  $\leq 5$ h, 6h y  $\geq 9$ h respectivamente. Mientras que, si no la realizan fueron 1.62 (1.51, 1.74), 1.17 (1.10, 1.25) y 1.27 (1.18, 1.37) para duraciones de sueño de  $\leq 5$ h, 6h y  $\geq 9$ h respectivamente.

**Conclusiones:** La actividad física tiene efecto modificador en duraciones de sueño de 6h y  $\geq 9$ h. Los resultados dan apertura a estudios que muestren

causalidad entre sueño e IM, además, se sugiere realizar investigaciones sobre la fisiopatología del sueño prolongado ( $\geq 9$  h) como causante de enfermedad cardiovascular (ECV).

**Palabras clave:** Enfermedad cardiovascular; privación del sueño; infarto de miocardio, factor de riesgo; ejercicio; actividad física.



## Summary

**Introduction:** It has been shown that less sleep is associated with the development of cardiovascular diseases, highlighting myocardial infarction (MI). However, although there is research on the associations between hours of sleep and MI, it is still unknown whether physical activity will have an effect on the association between these variables.

**Objectives:** To assess the effect of physical activity on the association between hours of sleep and myocardial infarction in 2018 adults in the United States of America.

**Methods:** Cross-sectional study, using data from the Behavioral Risk Factor Surveillance System (BRFSS) from 2018 (N = 437,436). US men and women  $\geq 18$  years of age who provided complete data were included. The independent variable was hours of sleep and the dependent variable was myocardial infarction. The effect modifier was physical activity (yes vs no). The covariates were age, sex, race, tobacco smoking, body mass index, and mental health. An adjusted and unadjusted logistic regression model was applied, calculating the odds ratio (OR) and 95% confidence intervals (CI).

**Results:** 9.18% of the studied population had MI. Since there was a modification of the effect, the analysis was stratified according to physical activity. Compared with a reference value for sleep duration of 7-8h, the ORs (95% CI) in individuals who did exercise were 1.62 (1.52, 1.72), 1.07 (1.02, 1.13) and 1.46 (1.37, 1.56) for sleep durations of  $\leq 5$ h, 6h and  $\geq 9$ h respectively. While, if they did not do it, they were 1.62 (1.51, 1.74), 1.17 (1.10, 1.25) and 1.27 (1.18, 1.37) for sleep durations of  $\leq 5$ h, 6h and  $\geq 9$ h respectively.

**Conclusions:** Physical activity has a modifying effect on sleep durations of 6h and  $\geq 9$ h. The results open up studies that show causality between sleep and MI,

in addition, it is suggested to carry out research on the pathophysiology of prolonged sleep ( $\geq 9$  h) as a cause of cardiovascular disease (CVD).

**Keywords:** Cardiovascular disease; sleep deprivation; myocardial infarction, risk factor; exercise; physical activity.

## Índice

1. Introducción .....	1
2. Materiales y métodos.....	3
2.1 Diseño y población de estudio.....	3
2.2 Variables del estudio.....	3
2.3 Análisis estadístico.....	5
2.4 Consideraciones éticas .....	6
3. Resultados .....	6
4. Discusión .....	9
Referencias.....	15
Anexos.....	17

## 1. Introducción

La enfermedad cardiovascular es la principal causa de muerte en Estados Unidos, en donde se estima que cada 40 segundos una persona sufre un infarto de miocardio (IM) (*Heart Disease Facts | Cdc.Gov*, n.d.). Por otro lado, el sueño es un proceso fisiológico esencial en la supervivencia del ser humano, se caracteriza porque activa varias redes corticales y subcorticales, además durante esta etapa se llevan a cabo actividades que afectan a casi todos los tejidos y sistemas del cuerpo (Tobaldini et al., 2014). Se considera que los adultos necesitan de 7 – 8 horas de sueño por noche (*Brain Basics: Understanding Sleep | National Institute of Neurological Disorders and Stroke*, n.d.).

Estudios han demostrado una asociación entre horas de sueño menores de 7 horas con una serie de enfermedades físicas y mentales (Dolezal et al., 2017), entre ellas se destaca la aparición de enfermedades cardiovasculares como el infarto de miocardio, hipertensión, accidente cerebrovascular y enfermedad renal (Seixas et al., 2018). Es por ello que personas con sueño irregular tienen dos veces más riesgo de ECV (Huang et al., 2020) mientras que individuos con privación del sueño tienen de dos a tres veces mayor riesgo de IM (Y. Liu et al., 2002), debido a que la privación de sueño tiene un impacto directo sobre la ritmicidad del sistema cardiovascular, pero también influye sobre la salud metabólica, generando perfiles metabólicos desfavorables como presión arterial alta, lípidos en sangre desregulados y resistencia a la insulina, los cuales a su vez son precursores y predictores de ECV (Huang et al., 2020). Además, entre otros de los hallazgos, se ha visto que no solo las personas con privación del sueño tienen riesgo de desarrollo de cardiopatías coronarias, sino que este riesgo también incrementa en individuos que duermen 9 horas o más (Y. Liu et

al., 2002). Aunque la principal limitación en todos los estudios es el reconocimiento y control de las covariables, especialmente porque ninguno es un estudio experimental.

Estudios científicos han revelado que las horas de sueño suficientes acompañado de un estilo de vida saludable (actividad física, dieta equilibrada, consumo de alcohol moderado y no fumar) disminuyen el riesgo de ECV compuesta en un 65% así como en un 83% la ECV fatal (Hoevenaer-Blom et al., n.d.). Sin embargo, aún se desconoce el efecto de estos factores sobre el desarrollo de una ECV en pacientes con privación del sueño, sueño prolongado o en aquellos participantes sometidos a largas horas de trabajo o estrés. Un estudio realizado en Estados Unidos en 2018 evaluó la influencia de ciertos marcadores sobre el sueño corto y el desarrollo de ECV y concluyó que factores de comportamiento y estilo de vida si pueden mediar la relación entre sueño corto en ECV y en sus factores de riesgo asociados (Seixas et al., 2018); aunque estos factores aún no han sido evaluados independientemente.

Es por ello que el propósito del presente estudio fue investigar el efecto de la actividad física en la asociación entre la privación del sueño y el infarto de miocardio, con el fin de dar a conocer a la población los hallazgos encontrados y que de este modo se pueda generar en el futuro recomendaciones clínicas para generar conciencia acerca de la importancia de las horas de sueño y el ejercicio físico para disminuir la incidencia y mortalidad por IM.

## 2. Materiales y métodos

### Diseño y población de estudio

Estudio transversal analítico, realizado mediante un análisis secundario de datos obtenidos de la encuesta Behavioral Risk Factor Surveillance System (BRFSS) del 2018 (n= 437, 436).

Los datos utilizados fueron obtenidos de la encuesta de muestreo probabilístico BFRSS realizada en 2018. La misma es la encuesta poblacional más grande realizada por el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) sobre conductas de riesgo relacionadas con la salud, afecciones crónicas y utilización de servicios preventivos (*CDC - BRFSS Datos de Prevalencia y Herramientas de Análisis de Datos*, n.d.). Esta es una encuesta telefónica transversal, la cual se realiza cada año a más de 400,000 mujeres y hombres residentes estadounidenses no institucionalizados mayores de 18 años.

Para el propósito de este estudio, solo se incluyeron participantes que proporcionaron datos completos acerca de las variables a ser estudiadas, mientras que fueron excluidos los que proporcionaron información incompleta. El total de los participantes incluidos en el análisis de este estudio fue de 432,099.

### Variables del estudio

La variable dependiente del estudio fue el infarto de miocardio. La misma fue medida mediante la interrogante que evalúa si alguna vez le dijeron si tuvo un ataque cardíaco o infarto de miocardio. La respuesta de la variable se categorizó en sí y no.

La variable independiente fue las horas de sueño. El tiempo de sueño se midió mediante la pregunta “cuanto tiempo duerme”, en la cual se debe especificar el número de horas (1-24h) en un período de 24 horas. A su vez, el número de horas se dividió en cuatro categorías:  $\leq 5$  horas, 6 horas, 7-8 horas y  $\geq 9$  horas según normas actuales para la duración del sueño (Hoevenaar-Blom et al., n.d.; Y. Liu et al., 2002).

El modificador del efecto fue la actividad física. La pregunta se definió como el ejercicio realizado en los últimos 30 días aparte del trabajo habitual; para responder a esta interrogante las opciones fueron: si ha realizado actividad física o ejercicio y no ha realizado actividad física o ejercicio en los últimos 30 días.

Las covariables tomadas en cuenta para el análisis fueron sexo, edad, raza/etnia, fumar tabaco, índice de masa corporal (IMC) y la salud mental. Todas estas variables se relacionan con las horas de sueño de los participantes, al igual que pueden ser factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares incluido el infarto de miocardio.

Para la variable de sexo se utilizó la pregunta “¿Cuál es su sexo o cual fue su sexo al nacimiento?”, la respuesta dicotómica se dividió en hombre o mujer. Para la variable edad, la pregunta evaluada fue “Categoría de edad en seis niveles”, donde se especifica el número de años, estas respuestas fueron categorizadas en tres: 18 a 34 (adultos jóvenes), 35 a 64 (adultos medios) y  $\geq 65$  años (adultos mayores). Para la variable raza/etnia la pregunta a evaluar fue “Categoría de etnia y raza en cinco niveles”, los cuales fueron divididos en 4 categorías: blanco, afrodescendiente, hispano y otros.

Para la variable de uso de tabaco se utiliza la pregunta “¿Fuma cigarrillos todos los días, algunos días o no fuma?”, las opciones de respuestas fueron “todos los días, algunos días o ningún día”. Para la variable de índice de masa corporal (IMC) se utilizó la pregunta “cuatro categorías de índice de masa corporal”, las opciones de respuestas fueron “bajo peso, peso normal, sobrepeso y obesidad”.

Finalmente, para la variable de salud mental la pregunta utilizada fue: “Ahora, pensando en su salud mental, que incluye estrés, depresión y problemas con las emociones, ¿cuántos días durante los últimos 30 días no fue buena su salud mental?”, las posibles opciones de respuesta son número de días y ningún día, las respuestas de número de días fueron divididas en 3 categorías: 1 a 10 días, 11 a 20 días y 21 a 30 días.

### Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de las variables para observar su distribución y detectar datos que deban ser eliminados del estudio. Las horas de sueño se reportaron como una variable categórica ordinal después de haber sido organizadas en  $\leq 5$  horas, 6 horas, 7-8 horas y  $\geq 9$  horas de sueño. Por otro lado, el infarto de miocardio será reportado como una variable cualitativa dicotómica nominal. Se utilizó el análisis bivariado de chi-cuadrado para determinar las frecuencias de características de la población de estudio de acuerdo con el infarto de miocardio como también a las horas de sueño. Se aplicó el modelo de regresión logística mediante el cálculo de odds ratio (OR) e intervalos de confianza (IC) de 95%, para evaluar el efecto de la modificación de la actividad física (2 categorías) sobre la asociación entre la exposición (HS) y el resultado (IM), utilizando un término de interacción actividad física-horas de sueño al



modelo; además, el diagnóstico de colinealidad verificó si las covariables de edad, sexo, raza/etnia, salud mental, IMC y el fumar tabaco tienen influencia en la asociación a estudiar y posteriormente se utilizaron también modelos de regresión logística ajustada y no ajustada sobre estas variables. Para la revisión, tabulación y obtención de resultados se utilizó el programa RStudio versión 1.4.1106.

### Consideraciones éticas

Este estudio usó datos secundarios, de-identificado sin posibilidad de identificar los participantes. Por eso, este estudio se clasificó como una investigación en no-humanos por el comité de la Universidad de Florida.

### **3. Resultados**

La prevalencia del infarto de miocardio en toda la población fue del 9.2%. La tabla 1 demuestra las características de la población de estudio de acuerdo a la variable de IM.

La prevalencia de IM fue mayor en participantes con duración de sueño  $\leq 5$  h (15.8%) comparando con aquellos participantes sin IM (10.4%). Similarmente, el IM fue más frecuente en personas con duración del sueño  $\geq 9$  h (12.3%) comparado con aquellos que no lo experimentaron (7.7%). Por otro lado, en aquellos con duración de sueño de 6 h la prevalencia de IM es menor (20.3%) a comparación de los individuos sin IM (22.1%). Asimismo, en participantes con duración de sueño 7-8 h la prevalencia de IM fue menor (51.7%) comparado con los que no lo han tenido (59.8%).

En personas de raza blanca el IM fue más prevalente (79.9%) que en los que no lo tuvieron (75.4%). Sin embargo, en participantes de raza afrodescendiente fue más prevalente el no haber tenido IM (8.4%) en comparación que los que sí lo

tuvieron (7.5%). En relación al IMC, en peso bajo la prevalencia de tener o no IM no cambió (1.7%).

Mientras que en participantes con obesidad la prevalencia de IM fue mayor (38.9%) comparado con aquellos sin IM (31.1%). Además, en una buena salud mental es más prevalente el no tener IM (67.3%) comparado con los que sí lo tienen (65.5%). Mientras que, la prevalencia de IM fue mayor en personas que han tenido algún aquejo de salud mental durante los últimos 21-30 días (11.1%) y menor en participantes sin IM (6.3%).

La tabla 2 expone la distribución de frecuencias en cuanto a las características de la población del estudio con respecto a las categorías de horas de sueño. La prevalencia de participantes que duermen  $\leq 5$  h fue mayor en edades entre 35-64 años (55.5%) comparado con aquellos que duermen  $\geq 9$  h (35.1%). Al contrario, en individuos  $\geq 65$  años la frecuencia fue mayor en la duración de sueño de  $\geq 9$  h (50.6%) mientras que en la duración de sueño  $\leq 5$  h fue menor (25.6%).

En la raza blanca la prevalencia fue mayor en personas que duermen 7-8 h (78.9%) a comparación de personas que duermen  $\leq 5$  h (66.4%). Sin embargo, en la raza afrodescendiente fue menos frecuente que los participantes duerman 7-8 h (6.5%) en comparación de horas de sueño  $\leq 5$  h (13.0%).

En relación al fumar tabaco todos los días, se observó que es más prevalente la duración del sueño  $\leq 5$  h (37.1%) que una duración de sueño  $\geq 9$  horas (19.5%). Al mismo tiempo, en participantes con obesidad fue más frecuente el sueño  $\leq 5$  h (39.4%) en comparación al sueño de  $\geq 9$  h (28.9%).

Además, una buena salud mental influye sobre la prevalencia de horas de sueño siendo mayor en 7-8 h (72.5%) y menor en duraciones de sueño  $\leq 5$  h (49.5%). Mientras que, en personas que han tenido algún aquejo de salud mental durante los últimos 21-30 días la prevalencia fue mayor en duraciones de sueño  $\leq 5$  h (18.5%) y menor en  $\geq 9$  h (3.7%).

Dado que hubo modificación del efecto por actividad física en el modelo ajustado de regresión logística, se estratificaron los análisis según nivel de actividad física. La tabla 3 describe la asociación entre las características de la población y el infarto de miocardio de acuerdo con el nivel de actividad física. Independientemente de si las personas realizan o no ejercicio, el dormir  $\leq 5$  h, 6 h o  $\geq 9$  h representa un factor de riesgo para el desarrollo de IM. Sin embargo, el riesgo de IM difiere según horas de sueño. La probabilidad de desarrollarlo es mayor en individuos que duermen  $\leq 5$  h independientemente de si realizan ejercicio (OR 1.62; IC 95% 1.52, 1.72) o de que no lo hagan (OR 1.62; IC 95% 1.51, 1.74).

El realizar actividad física y dormir 6 horas incrementa el riesgo de IM (OR 1.07; IC 95% 1.02, 1.13) aunque el dormir  $\geq 9$  h lo incrementa en mayor magnitud (OR 1.46; IC 95% 1.37, 1.56). Por otro lado, el no realizar ejercicio y dormir 6 horas aumenta la probabilidad de IM un 17% (OR 1.17; IC 95% 1.10, 1.25) y el dormir  $\geq 9$  h lo incrementa en un 27% (OR 1.27; IC 95% 1.18, 1.37).

Además, la probabilidad de desarrollar IM en individuos que practican actividad física aumentó en personas con 65 años o más (OR 22.68; IC 95% 19.73, 26.08), el sexo femenino (OR 2.07; IC 95% 1.99, 2.16), peso bajo (OR 1.47; IC 95% 1.25, 1.72), obesidad (OR 1.61; IC 95% 1.52, 1.69), aquejo en la salud mental

en los último 21-30 días (OR 2.01; IC 95% 1.87, 2.16), fumar tabaco todos los días (OR 1.11; IC 95% 1.06, 1.18) y ser de raza/etnia india americana, nativa de Alaska y no hispana (OR 1.17; IC 95% 1.08, 1.26).

#### **4. Discusión**

Los datos del presente estudio revelaron que comparado con el tiempo de sueño entre 7-8h, el tener horas cortas o largas de sueño ( $\leq 5$  h, 6h y  $\geq 9$  h) son un factor de riesgo para el desarrollo de infarto de miocardio, el mismo que es modificado de acuerdo con la actividad física para duraciones de sueño de 6h y  $\geq 9$  h. En personas que realizan ejercicio y duermen 6 horas diarias disminuye la probabilidad de IM un 10%, mientras que en individuos que duermen  $\geq 9$  horas el riesgo incrementa un 19%. Por otro lado, el riesgo de IM en participantes con duración de sueño  $\leq 5$  h es indiferente de acuerdo a si realizan o no actividad física.

Nuestros resultados son consistentes con estudios previos. Sabanayagam y Shankar encontraron que comparado con una duración de 7h de sueño, tanto largas como cortas horas de sueño son un marcador de riesgo importante para enfermedad cardiovascular (ECV), entre ellas el infarto de miocardio, donde la probabilidad fue mayor en duraciones de sueño  $\leq 5$  h y  $\geq 9$  h (Sabanayagam & Shankar, 2012). Asimismo, el estudio MORGEN evaluó cómo la duración suficiente del sueño disminuye el riesgo de ECV en adición a cuatro factores tradicionales del estilo de vida (actividad física suficiente, dieta saludable, no fumar y consumo moderado de alcohol). El estudio, determinó que el riesgo de ECV compuesta (ECV fatal, IM e ACV) disminuyó en un 65% y ECV fatal un 83% (Hoevenaar-Blom et al., n.d.). Corroborando con nuestro estudio en el cual se observó que las personas

que duermen 6h y realizan actividad física disminuyen el riesgo de IM un 10%. Por otro lado, una investigación evidenció que el riesgo de IM incrementa 50% en personas con duraciones del sueño  $\geq 9$  h en días laborables y un 10% en días libres (Y. Liu et al., 2002). Aunque nuestro estudio uso la actividad física como modificador del efecto en el riesgo de IM, la probabilidad de desarrollar IM también incrementó en individuos con actividad física y duración del sueño  $\geq 9$  en comparación de los que no hacen realizan ejercicio; pensamos que posiblemente es debido a que nuestro estudio no evaluó el grado de intensidad de actividad física. En un estudio realizado en adolescentes se vio que el realizar actividad física de alta intensidad prolonga las horas de sueño (Dolezal et al., 2017) y otros estudios demostraron que un sueño prolongado genera endurecimiento de la pared arterial, activación de las vías de inflamación (IL1, IL6 y PCR) y el desarrollo de cardiopatía coronaria (Grandner et al., 2013; Krittanawong et al., 2019; X. Liu et al., 2020). Además, duraciones largas del sueño se relaciona a mala calidad del sueño, alteración del sueño, mala salud física, apnea obstructiva del sueño. No obstante, según un metaanálisis conducido en el 2019 aún se desconoce la fisiopatología subyacente en el desarrollo de cardiopatía coronaria en el sueño prolongado (Krittanawong et al., 2019). Sin embargo, en un estudio reciente conducido en el 2021, se exploró si el ejercicio aeróbico regular contrarresta la disfunción endotelial vasomotora asociada al sueño insuficiente  $\leq 7$  horas, el cual demostró que la función endotelial mejora en respuesta al ejercicio y potencialmente reduce el riesgo cardiovascular (Stockelman et al., 2021). Aunque corrobore nuestro resultado de que el ejercicio disminuye el riesgo de IM un 10% en duración del sueño de 6h, en personas que duermen  $\leq 5$  h el riesgo de IM no tuvo modificación de acuerdo a la actividad física. Esto se

debe posiblemente a que el tiempo de descanso no es suficiente para restaurar la desregulación autonómica, inflamatoria y metabólica (Tobaldini et al., 2014).

Se ha demostrado que el sistema nervioso autónomo cumple un papel clave en la modulación de las funciones cardiovasculares durante el sueño (Tobaldini et al., 2014). Se conoce que el sistema cardiovascular sufre cambios durante las etapas del sueño. La frecuencia cardíaca y presión arterial disminuyen mientras más profundo se vuelve el sueño y aumentan durante los movimientos oculares rápidos, incluso a niveles más altos que durante la vigilia (Tobaldini et al., 2014). Estos cambios reflejan la fluctuación en el control cardiovascular autónomo (simpático y parasimpático), específicamente en el nódulo sinusal y árbol arterial, ya sea en pacientes con sueño normal o en aquellos con sueño patológico. Aunque, durante el sueño patológico esta regulación se ve alterada debido a un cambio en el equilibrio simpátovagal, como consecuencia se genera un control cardiaco y vascular con predominio simpático y a su vez un mayor riesgo cardiovascular (Tobaldini et al., 2014). Por otro lado, también se ha visto que el sueño corto causa una alteración en las funciones endócrinas y cardiometabólicas, mediante la reducción de leptina, aumento de grelina y disminución del metabolismo de glucosa; además, estos individuos también tienen mayor probabilidad de tener una elevada actividad del eje suprarrenal simpático e hipofisario, todo ello da como resultado intolerancia o insensibilidad a la insulina, diabetes y también estrés emocional agudo(2, 5,15). Además, se inducen cambios en el control hemodinámico, aumentando más la presión arterial y frecuencia cardíaca y una consecuente reducción en la sensibilidad barorrefleja.

El sueño corto también se relaciona con respuestas inflamatorias alteradas, desregulación del sistema inmune, disfunción metabólica, alteración de las funciones cognitivas y estado de ánimo y disfunción endotelial (Tobaldini et al., 2014). En cuanto a esta última, Stockelman et al. planteó que la reducción de la vasodilatación dependiente del endotelio y el aumento de la vasoconstricción mediada por endotelina 1 (ET-1), son mecanismos que contribuyen al aumento del riesgo, desarrollo y progresión de ECV relacionada al sueño insuficiente; de este modo, el mencionado estudio demostró que el ejercicio aeróbico regular aumenta la vasodilatación dependiente del endotelio, al tiempo que reduce el tono vasoconstrictor mediado por ET-1 en adultos que duermen <7 h / noche. Finalmente, aunque no se conocen con exactitud los mecanismos mediante los cuales el ejercicio modula la función vasomotora, se cree que el estrés oxidativo elevado y la inflamación son factores asociados a una serie de trastornos del sueño, incluido el sueño insuficiente y prolongado. Tomando esto en consideración, se plantea que el ejercicio actúa al disminuir tanto la inflamación como el estrés oxidativo (Stockelman et al., 2021).

Entre otros hallazgos, se observó que en participantes  $\geq 65$  años la actividad física incrementó el riesgo de IM a comparación de participantes de menor edad. Eso se debe posiblemente a que en los adultos mayores uno de los efectos más importantes del envejecimiento y la función cardiaca es la menor capacidad de adaptación al ejercicio. Además, de los cambios en el metabolismo de la glucosa y el desarrollo de sarcopenia (Dr. Felipe Salech M., Dr. Rafael Jara L., 2012). Por otro lado, es bien sabido que el estrés generalmente asociado a depresión o ansiedad incrementa el riesgo CV y puede precipitar eventos como el IM. Los datos del presente estudio revelaron que el

ejercicio disminuye el riesgo de IM en personas que han experimentado estrés, depresión o algún problema emocional entre los últimos 1-10 días. Esto se debe a que se ha visto que la actividad física, sobre todo la que se realiza en grupos, mejora la salud mental y el pronóstico cardiovascular (O'Keefe et al., 2019). Sin embargo, en participantes que realizan actividad física y tuvieron algún aquejo de salud mental entre los últimos 11-30 días el riesgo de IM fue elevado.

Existen algunas limitaciones en este estudio, la principal es que al ser este un estudio transversal, no se puede inferir causalidad entre las variables, además, las variables no fueron medidas de manera objetiva, como por ejemplo la variable de actividad física, ya que en esta no se incluyó la intensidad del ejercicio, ni el tiempo de duración, ni la cantidad de días a la semana que lo realiza, por lo cual esta información pudo generar sesgos. Otra de las variables que generaron una limitación en el estudio es el sueño, ya que en primer lugar en esta solo se evaluaron las horas que las personas creen que duermen por noche, pero no se preguntó acerca de patrones de sueño y en segundo lugar no se puede saber durante cuánto tiempo los participantes han tenido problemas agudos o crónicos del sueño. Por otro lado, cabe señalar que al haber sido realizado mediante una encuesta puede haber sesgo de información.

En conclusión, la actividad física modifica el riesgo de IM según el tiempo de horas de sueño. Por lo tanto, personas con duraciones de sueño de 6 horas podrían beneficiarse de la práctica de actividad física.

El presente estudio crea conciencia sobre la importancia de las 7-8 h de sueño recomendadas en adultos para la disminución del riesgo CV y prevención del IM. Se recomienda que futuras investigaciones realicen un diseño diferente,



brindando más evidencia sobre una asociación causal entre la duración del sueño e IM. También será necesario medir la actividad física en cuanto a frecuencia, duración e intensidad. Finalmente, se sugiere evaluar específicamente al sueño prolongado ( $\geq 9$ h) y su fisiopatología como causante de ECV e infarto de miocardio.

## Referencias

- Brain Basics: Understanding Sleep | National Institute of Neurological Disorders and Stroke.* (n.d.). Retrieved March 18, 2021, from <https://www.ninds.nih.gov/Disorders/Patient-Caregiver-Education/Understanding-Sleep#top>
- Cappuccio, F. P., Cooper, D., D'elia, L., Strazzullo, P., & Miller, M. A. (n.d.). *Sleep duration predicts cardiovascular outcomes: a systematic review and meta-analysis of prospective studies.* <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehr007>
- CDC - BRFSS Datos de prevalencia y herramientas de análisis de datos. (n.d.). Retrieved March 25, 2021, from [https://www.cdc.gov/brfss/data\\_tools.htm](https://www.cdc.gov/brfss/data_tools.htm)
- Dolezal, B. A., Neufeld, E. V., Boland, D. M., Martin, J. L., & Cooper, C. B. (2017). Corrigendum to “Interrelationship between Sleep and Exercise: A Systematic Review.” *Advances in Preventive Medicine*, 2017, 1–1. <https://doi.org/10.1155/2017/5979510>
- Dr. Felipe Salech M., Dr. Rafael Jara L., P. L. M. a. (2012). CAMBIOS FISIOLÓGICOS Physiological changes associated with normal aging. *Rev. Med. Clin. Mondes*, 23(1), 19–29. [http://apps.elsevier.es/watermark/ctl\\_servlet?\\_f=10&pident\\_articulo=90361755&pident\\_usuario=0&pcontactid=&pident\\_revista=202&ty=54&accion=L&origen=zonalectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=202v23n01a90361755pdf001.pdf](http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=90361755&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=202&ty=54&accion=L&origen=zonalectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=202v23n01a90361755pdf001.pdf)
- Grandner, M. A., Sands-Lincoln, M. R., Pak, V. M., & Garland, S. N. (2013). Sleep duration, cardiovascular disease, and proinflammatory biomarkers. In *Nature and Science of Sleep* (Vol. 5, pp. 93–107). Dove Medical Press Ltd. <https://doi.org/10.2147/NSS.S31063>
- Heart Disease Facts | cdc.gov.* (n.d.). Retrieved March 18, 2021, from <https://www.cdc.gov/heartdisease/facts.htm>
- Hoevenaar-Blom, M. P., Spijkerman, A. M., Kromhout, D., & Monique Verschuren, W. (n.d.). *E U R O P E A N S O C I E T Y O F C A R D I O L O G Y*® Original scientific paper

*Sufficient sleep duration contributes to lower cardiovascular disease risk in addition to four traditional lifestyle factors: the MORGEN study.*

<https://doi.org/10.1177/2047487313493057>

Huang, T., Mariani, S., & Redline, S. (2020). Sleep Irregularity and Risk of Cardiovascular Events: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Journal of the American College of Cardiology*, 75(9), 991–999.

<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.12.054>

Krittanawong, C., Tunhasirwet, A., Wang, Z., Zhang, H., Farrell, A. M., Chirapongsathorn, S., Sun, T., Kitai, T., & Argulian, E. (2019). Association between short and long sleep durations and cardiovascular outcomes: a systematic review and meta-analysis. *European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care*, 8(8), 762–770. <https://doi.org/10.1177/2048872617741733>

Liu, X., Song, Q., Wu, S., & Wang, X. (2020). *Long sleep duration and risk of increased arterial stiffness in a Chinese population.*

<https://doi.org/10.1097/MD.00000000000022073>

Liu, Y., Tanaka, K., Kodama, H., Kono, S., Miyake, Y., Sasazuki, S., Tanaka, K., Tokunaga, S., Yoshimasu, K., Washio, M., Mohri, M., Takeshita, A., Arakawa, K., Ideishi, M., Nii, T., Shirai, K., Handa, K., Tanaka, K., Arai, H., ... Yoshida, M. (2002). Overtime work, insufficient sleep, and risk of non-fatal acute myocardial infarction in Japanese men. *Occupational and Environmental Medicine*, 59(7), 447–451. <https://doi.org/10.1136/oem.59.7.447>

O’Keefe, E. L., O’Keefe, J. H., & Lavie, C. J. (2019). Exercise Counteracts the Cardiotoxicity of Psychosocial Stress. In *Mayo Clinic Proceedings* (Vol. 94, Issue 9, pp. 1852–1864). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2019.02.022>

Sabanayagam, C., & Shankar, A. (2012). Sleep duration and hypercholesterolaemia: Results from the National Health Interview Survey 2008. *Sleep Medicine*, 13(2), 145–150. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2011.07.017>

Seixas, A. A., Vallon, J., Barnes-Grant, A., Butler, M., Langford, A. T., Grandner, M. A.,

Schneeberger, A. R., Huthchinson, J., Zizi, F., & Jean-Louis, G. (2018). Mediating effects of body mass index, physical activity, and emotional distress on the relationship between short sleep and cardiovascular disease. *Medicine*, *97*(37), e11939. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000011939>

Stockelman, K. A., Bain, A. R., Dow, C. A., Diehl, K. J., Greiner, J. J., Stauffer, B. L., & DeSouza, C. A. (2021). Regular aerobic exercise counteracts endothelial vasomotor dysfunction associated with insufficient sleep. *American Journal of Physiology. Heart and Circulatory Physiology*, *320*(3), H1080–H1088. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00615.2020>

Tobaldini, E., Pecis, M., & Montano, N. (2014). Effects of acute and chronic sleep deprivation on cardiovascular regulation. *Archives Italiennes de Biologie*, *152*(2–3), 103–110. <https://doi.org/10.12871/000298292014235>

## **ANEXOS**

**Tabla 1.** Características de la población de estudio de acuerdo con el infarto de miocardio en Estados Unidos en 2018.

Características	Infarto de miocardio				Valor p
	No IM <sup>a</sup>		IM		
	n	%	n	%	
<b>Horas de sueño</b>					< 0.001
≤ 5 horas	40,585	10.4	6,202	15.8	
6 horas	86,104	22.1	7,976	20.3	
7-8 horas	232,490	59.8	20,321	51.7	
≥ 9 horas	29,871	7.7	4,837	12.3	
<b>Edad (años)</b>					< 0.001
18-34	71,502	18.2	746	1.9	
35-64	196,133	49.9	13,251	33.0	
≥65	125,660	32.0	26,174	65.2	
<b>Sexo</b>					< 0.001
Hombres	220,384	56.0	17,588	43.8	
Mujeres	172,911	44.0	22,583	56.2	
<b>Raza</b>					< 0.001
Blancos	290,848	75.4	31,412	79.9	
Afrodescendientes	32,569	8.4	2,956	7.5	
Hispanos	34,394	8.9	2,198	5.6	
Otros	28,109	7.3	2,764	7.0	
<b>Fumar tabaco</b>					< 0.001
Ningún día	101,045	65.2	16,541	71.2	
Algunos días	15,685	10.1	1,785	7.7	
Todos los días	38,268	24.7	4,896	21.1	
<b>IMC<sup>b</sup></b>					< 0.001
Bajo peso	6,049	1.7	638	1.7	
Peso normal	113,842	31.5	8,739	23.1	
Sobrepeso	128,986	35.7	13,740	36.3	
Obesidad	112,080	31.1	14,703	38.9	
<b>Salud mental</b>					< 0.001
Ninguna	260,884	67.3	25,723	65.5	

1-10 días	83,349	21.5	6,859	17.5	
11-20 días	19,036	4.9	2,326	5.9	
21-30 días	24,249	6.3	4,338	11.1	

<sup>a</sup>Infarto de miocardio; <sup>b</sup>Índice de masa corporal.

**Tabla 2.** Características de la población de estudio de acuerdo con horas de sueño en Estados Unidos en 2018.

Características	Horas de sueño								Valor p
	≤ 5 horas		6 horas		7-8 horas		≥ 9 horas		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
<b>Edad (años)</b>									<0.001
18-34	8,990	18.9	17,421	18.4	40,658	16.0	5,016	14.3	
35-64	26,326	55.5	50,916	53.7	119,217	46.8	12,345	35.1	
≥65	12,144	25.6	26,512	28.0	94,750	37.2	17,804	50.6	
<b>Sexo</b>									<0.001
Hombres	26,169	55.1	50,861	53.6	139,510	54.8	20,098	57.2	
Mujeres	21,291	44.9	43,988	46.4	115,115	45.2	15,067	42.8	
<b>Raza</b>									<0.001
Blancos	30,776	66.4	67,368	72.4	197,475	78.9	26,048	75.5	
Afrodescendientes	6,001	13.0	9,429	10.1	16,214	6.5	3,415	9.9	
Hispanos	4,717	10.2	8,375	9.0	20,650	8.3	2,719	7.9	
Otros	4,838	10.4	7,845	8.4	15,818	6.3	2,321	6.7	
<b>Fumar tabaco</b>									<0.001
Ningún día	11,919	50.1	24,863	61.3	69,787	71.6	10,877	68.0	
Todos los días	8,828	37.1	11,429	28.2	19,041	19.5	3,663	22.9	
Algunos días	3,020	12.7	4,280	10.5	8,620	8.8	1,457	9.1	
<b>IMC<sup>a</sup></b>									<0.001
Bajo peso	962	2.2	1,326	1.5	3,603	1.5	749	2.3	
Pero normal	11,398	26.2	24,382	27.8	76,524	32.6	9,983	30.9	
Sobrepeso	13,967	32.1	30,885	35.2	86,713	37.0	11,005	34.0	
Obesidad	17,140	39.4	31,082	35.5	67,739	28.9	10,610	32.8	
<b>Salud mental</b>									<0.001
Ninguna	22,935	49.5	58,109	62.2	182,221	72.5	22,499	65.2	
1-10 días	10,312	22.2	22,301	23.9	50,910	20.2	6,763	19.6	
11-20 días	4,525	9.8	5,900	6.3	8,943	3.6	2,038	5.9	
21-30 días	8,594	18.5	7,174	7.7	9,366	3.7	3,197	9.3	

<sup>a</sup>Índice de masa corporal.



**Tabla 3.** Asociación entre las características de los pacientes e infarto de miocardio de acuerdo con actividad física en Estados Unidos en 2018.

	<b>Actividad física</b>	
	<b>Si</b>	<b>No</b>
	<b>OR<sup>a</sup> (95% IC<sup>b</sup>)</b>	<b>OR (95% IC)</b>
<b>Horas de sueño</b>		
7-8 horas	1 (ref <sup>c</sup> )	1 (ref)
≤5 horas	1.62 (1.52, 1.72)	1.62 (1.51, 1.74)
6 horas	1.07 (1.02, 1.13)	1.17 (1.10, 1.25)
≥9 horas	1.46 (1.37, 1.56)	1.27 (1.18, 1.37)
<b>Edad (años)</b>		
18-34	1 (ref)	1 (ref)
35-64	6.62 (5.76, 7.60)	8.04 (6.31, 10.25)
≥65	22.68 (19.73, 26.08)	22.31 (17.49, 28.46)
<b>Sexo</b>		
Hombres	1 (ref)	1 (ref)
Mujeres	2.07 (1.99, 2.16)	1.77 (1.68, 1.86)
<b>IMC<sup>d</sup></b>		
Peso normal	1 (ref)	1 (ref)
Bajo peso	1.47 (1.25, 1.72)	1.07 (0.91, 1.28)
Sobrepeso	1.21 (1.15, 1.27)	1.06 (0.99, 1.13)
Obesidad	1.61 (1.52, 1.69)	1.28 (1.20, 1.37)
<b>Salud Mental</b>		
Ninguna	1 (ref)	1 (ref)
1-10 días	1.17 (1.07, 1.19)	1.25 (1.16, 1.33)
11-20 días	1.70 (1.56, 1.85)	1.59 (1.44, 1.75)
21-30 días	2.01 (1.87, 2.16)	1.78 (1.66, 1.92)
<b>Fumar tabaco</b>		
Ningún día	1 (ref)	1 (ref)
Algunos días	1.07 (0.99, 1.16)	1.60 (0.96, 1.16)
Todos los días	1.11 (1.06, 1.18)	0.93 (0.87, 0.99)
<b>Raza</b>		
Blancos	1 (ref)	1 (ref)
Afrodescendientes	0.97 (0.89, 1.05)	0.89 (0.81, 0.98)
Hispanos	0.92 (0.84, 1.02)	0.75 (0.67, 0.84)
Otros	1.17 (1.08, 1.26)	1.15 (1.04, 1.26)

<sup>a</sup>Odds ratio; <sup>b</sup>Intervalo de confianza; <sup>c</sup>Grupo de referencia;

<sup>d</sup>Índice de masa corporal.

