



Salud Jalisco

Editorial

Inaugurando una nueva era en Salud Jalisco

Nota editorial

La relevancia de la comunicación de la labor científica, la supervisión por los comités de investigación y la estandarización de procesos gerenciales como estrategia de trabajo de la Dirección de Investigación

Artículos originales

COVID-19 y su impacto en niños y adolescentes con obesidad

Diagnóstico situacional por COVID-19 e impacto en la salud de los médicos del Antiguo Hospital Civil de Guadalajara (AHCGFAA)

Percepción de riesgo de los profesionales clínicos de enfermería en México ante COVID-19: características laborales, educativas y sociales

Análisis del astigmatismo del queratocono con tomografía corneal de Scheimpflug

Revisión - Opinión

Angiogénesis y activación de la coagulación en linfoma no Hodgkin

Revisión - Reflexión

Envejecimiento y calidad de vida relacionada con la salud





Directorio institucional Secretaría de Salud Jalisco

Cuerpo Directivo

Fernando Petersen Aranguren
Secretario de Salud del Gobierno del Estado de Jalisco

Héctor Hugo Bravo Hernández
OPD Servicios de Salud Jalisco

Arturo Múzquiz Peña
Director General de Planeación y Evaluación Sectorial, SSJ

Ana Gabriela Mena Rodríguez
Dirección General de Salud Pública, SSJ

Eduardo Vázquez Valls
Director General de Educación Investigación
y Calidad en Salud, SSJ

Tomas Alberto Gómez Santiago
Director General de Asuntos Jurídicos, Estudios
Legislativos y Transparencia, SSJ

Ana Lilia Mosqueda González
Directora General de Reingeniería Administrativa

Maricarmen Rello Velázquez
Directora de la Unidad de
Comunicación Social, SSJ

Denis Santiago Hernández
Comisionada COPRISJAL

Arnulfo Hernán Nava Zavala
Editor en Jefe

Netzahualpilli Delgado Figueroa
Co-Editor

Gerardo Amaya Tapia
Martín Bedolla Barajas
María Claudia Espinel Bermúdez
Editores Asociados

CONSEJO EDITORIAL

Juan Calva Mercado
Enfermedades Infecciosas, Epidemiología, Instituto Nacional
de Ciencias Médicas y Nutrición "Dr. Salvador Zubirán"

Ariel Pablos Méndez
Medicina Interna, Columbia University Medical Center, EUA

Antonio Robles Cervantes
Medicina Interna, Instituto Nacional
de Cirugía Reconstructiva

Eduardo Vázquez Valls
Patología Clínica, Enfermedades
Infecciosas, Director General de Educación,
Investigación y Calidad en Salud, SSJ

Bárbara Vizmanos Lamotte
Nutrición, México. Universidad de Guadalajara

COMITÉ EDITORIAL

Noé Alfaro Alfaro
Salud Pública, Universidad de Guadalajara

Efraín Andrade Villanueva
Cirugía General, Coordinador de Desarrollo
Institucional, Hospital General de Occidente

Jaime Federico Andrade Villanueva
Enfermedades Infecciosas, Director del
OPD Hospital Civil de Guadalajara

Manuel Arias Novoa
Director del OPD Instituto Jalisciense de Cancerología

Manuel Alejandro Barajas Zambrano
Anestesiología, Director del
Hospital General de Occidente

Patricia Bustamante Montes
Decana de Ciencias de la Salud, Universidad
Autónoma de Guadalajara

Dionisio Esparza Rubio
Salud Pública y Gestión de la Calidad de los Servicios
de Salud, OPD Servicios de Salud Jalisco

María Guadalupe Galván Salcedo
Asociación Médica de Jalisco, Colegio Médico

Elizabeth Guevara Gutiérrez
Dermatología, Instituto Dermatológico de
Jalisco "Dr. José Barba Rubio"

Sara Lizeth Hernández Peralta
Dermatología, Instituto Dermatológico de
Jalisco "Dr. José Barba Rubio"

Karla Fernanda Mungaray Peralta
Rectora de la Universidad del Valle de
México, Campus Zapopan

José Francisco Muñoz Valle
Biología Molecular, Rector del Centro Universitario de
Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara

Francisco Preciado Figueroa
Titular de la Comisión de Arbitraje Médico del Estado Jalisco

Francisco Javier Quintero Segura
Director del Instituto Jalisciense de Cirugía Reconstructiva

Ricardo Quiñones Venegas
Dermatología, Instituto Dermatológico de
Jalisco "Dr. José Barba Rubio"

Francisco Ramírez Yáñez
Rector de la Universidad del Valle de Atemajac

Rodrigo Ramos Zúñiga
Neurociencias, Bioética, Secretario Técnico de la
Comisión de Bioética del Estado de Jalisco

Jorge Eduardo Rodríguez Salazar
Rector de la Universidad Cuauhtémoc, Campus Zapopan

Mario Salazar Páramo
Medicina Interna, Reumatología, Universidad de Guadalajara

Blanca Miriam de Guadalupe Torres Mendoza
Directora del Centro de Investigación
Biomédica de Occidente, IMSS

Gabriela Vázquez Armenta
Decana Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud,
Región de Occidente del Tecnológico de Monterrey

Eduardo Vázquez Valls
Patología Clínica, Enfermedades Infecciosas, SSJ

Leopoldo Vega Franco
Pediatría, Salud Pública, AMERBAC

Guillermo Zenteno Covarrubias
Región Sanitaria X, SSJ

COMITÉ EDITORIAL INTERNACIONAL

Luis Gabriel Cuervo
Organización Panamericana de la Salud,
PAHO, Washington, EUA

Ariel Pablos Méndez
Medicina Interna, Columbia University Medical Center, EUA

Gabriel Rada
Fundación Epistemonikos, Chile

Mercedes Rumi
The Global Health Network, Oxford University, Inglaterra

Sushanto Sarkar
AI for Global Health Research, Oxford University, Inglaterra

EDITORIAL

- 5 **Inaugurando una nueva era en Salud Jalisco**
Fernando Petersen-Aranguren

NOTA EDITORIAL

- 7 **La relevancia de la comunicación de la labor científica, la supervisión por los comités de investigación y la estandarización de procesos gerenciales como estrategia de trabajo de la Dirección de Investigación**
Netzahualpilli Delgado-Figueroa

ARTÍCULOS ORIGINALES

- 9 **COVID-19 y su impacto en niños y adolescentes con obesidad**
Arturo Perea-Martínez, Daniela García-Álvarez, Martha Erika Acosta-Torres, Ariadna Guadalupe Lara-Campos, Paul Tadeo Ríos-Gallardo, Lilia Mayrel Santiago-Lagunes, Miriam Mercedes Padrón-Martínez, Ana Lidia González-Valadéz, Manuel Ulises Reyes-Hernández, Samuel Hernández-Lira, Katy Lizeth Reyes-Hernández, Jorge Adrián Chuck-Sepúlveda, Ulises Reyes-Gómez
- 15 **Diagnóstico situacional por COVID-19 e impacto en la salud de los médicos del Antiguo Hospital Civil de Guadalajara (AHCGFAA)**
Zunyekei Montalveli Villarreal-Barrios, Gerardo León-Garnica, Mónica Cecilia Mercado-Uribe, Leonel García-Benavides, Guillermo Yanowsky-Reyes, Miguel Ángel Flores-Tinajero, Francisco Villa-Villagrana, Luis Manuel Rodríguez-Méndez, Francisco Javier Hernández-Mora, Beatriz Delgado-Franco
- 22 **Percepción de riesgo de los profesionales clínicos de enfermería en México ante COVID-19: características laborales, educativas y sociales**
Nancy Evelyn Navarro-Ruiz, Reyna Jazmín Martínez-Arriaga, Leivy Patricia González-Ramírez, Adrián Enrique Hernández-Muñoz, Bertha Rivas-Valenzuela, Víctor Manuel Ramos-Frausto, José María De la Roca-Chiapas
- 31 **Análisis del astigmatismo del queratocono con tomografía corneal de Scheimpflug**
Carlos Emiliano Rodríguez-López, Guadalupe Fernando Mora-González, Jorge Rendón-Félix, Gerardo Daniel Jáuregui-García, María Fernanda Mora-Jáuregui, Annette García-Castro, Miguel Ángel Ibáñez-Hernández

REVISIÓN - OPINIÓN

- 40 **Angiogénesis y activación de la coagulación en linfoma no Hodgkin**
Sonia Guadalupe Barreno-Rocha, Sandra Guzmán-Silahua, Sinaí del Carmen Rodríguez-Dávila, Ana Lucía de la Torre-Carrillo, Arnulfo Hernán Nava-Zavala, Benjamín Rubio-Jurado

REVISIÓN - REFLEXIÓN

- 50 **Envejecimiento y calidad de vida relacionada con la salud**
Radhamés Hernández-Mejía

EDITORIAL

5 **Inaugurating a new era in Jalisco Health**

Fernando Petersen-Aranguren

EDITORIAL NOTE

7 **The relevance of the communication of scientific work, the supervision by research committees and the standardization of management processes as a working strategy of the Research Department**

Netzahualpilli Delgado-Figueroa

ORIGINAL ARTICLES

9 **COVID-19 and its impact on children and adolescents with obesity**

Arturo Perea-Martínez, Daniela García-Álvarez, Martha Erika Acosta-Torres, Ariadna Guadalupe Lara-Campos, Paul Tadeo Ríos-Gallardo, Lilia Mayrel Santiago-Lagunes, Miriam Mercedes Padrón-Martínez, Ana Lidia González-Valadéz, Manuel Ulises Reyes-Hernández, Samuel Hernández-Lira, Katy Lizeth Reyes-Hernández, Jorge Adrián Chuck-Sepúlveda, Ulises Reyes-Gómez

15 **Situational diagnosis by COVID-19 and impact on the health of physicians at the Antiguo Hospital Civil de Guadalajara (AHCGFAA)**

Zunyeki Montalveli Villarreal-Barrios, Gerardo León-Garnica, Mónica Cecilia Mercado-Uribe, Leonel García-Benavides, Guillermo Yanowsky-Reyes, Miguel Ángel Flores-Tinajero, Francisco Villa-Villagrana, Luis Manuel Rodríguez-Méndez, Francisco Javier Hernández-Mora, Beatriz Delgado-Franco

22 **Risk perception of nursing clinicians in Mexico to COVID-19: occupational, educational and social characteristics**

Nancy Evelyn Navarro-Ruiz, Reyna Jazmín Martínez-Arriaga, Leivy Patricia González-Ramírez, Adrián Enrique Hernández-Muñoz, Bertha Rivas-Valenzuela, Víctor Manuel Ramos-Frausto, José María De la Roca-Chiapas

31 **Astigmatism analysis of keratoconus with Scheimpflug corneal tomography**

Carlos Emiliano Rodríguez-López, Guadalupe Fernando Mora-González, Jorge Rendón-Félix, Gerardo Daniel Jáuregui-García, María Fernanda Mora-Jáuregui, Annette García-Castro, Miguel Ángel Ibáñez-Hernández

REVIEW - OPINION

40 **Angiogenesis and coagulation activation in non-Hodgkin's lymphoma**

Sonia Guadalupe Barreno-Rocha, Sandra Guzmán-Silahua, Sinaí del Carmen Rodríguez-Dávila, Ana Lucía de la Torre-Carrillo, Arnulfo Hernán Nava-Zavala, Benjamín Rubio-Jurado

REVIEW - REFLECTION

50 **Aging and health-related quality of life**

Radhamés Hernández-Mejía



Inaugurando una nueva era en Salud Jalisco

Inaugurating a new era in Jalisco Health

Vol. 10 Núm. 1
Ene.-Abr. 2023
pp 5-6

Fernando Petersen-Aranguren*
Secretario de Salud Jalisco

Estimados lectores.

Nos complace comunicar en su noveno aniversario el comienzo de una nueva era en nuestra revista Salud Jalisco.

En la Secretaría de Salud Jalisco, durante esta administración nos hemos comprometido con la promoción y divulgación del conocimiento científico en el ámbito de la salud pública en nuestra región.

Desde su nacimiento en el año 2014, Salud Jalisco ha evolucionado y sido respaldada por instituciones de educación superior, de salud, así como la comunidad médica y científica del país. Hoy, el órgano oficial de la Secretaría de Salud del Estado Jalisco, en su comunicación académica científica, muestra un enfoque innovador y con una visión incluyente e íntegra, que abarca la representatividad del trabajo de investigación de salud en la actualidad.

Nuestro objetivo es ofrecer información actualizada y relevante sobre las principales causas de morbilidad, destacar la importancia de la participación de todos los niveles de atención en la salud y la visión integral de los determinantes sociales y ambientales de la salud. Para lograr estos objetivos y consolidar nuestra posición como referente en el ámbito de la salud pública, hemos implementado acciones específicas para mejorar y expandir la calidad y alcance de nuestra revista.

La revista Salud Jalisco ha emprendido un proceso de reestructuración del Comité Editorial y equipo de trabajo, incorporando investigadores nacionales y líderes internacionales, con el fin de fomentar una mayor participación de investigadores de otras instituciones de salud y universidades de prestigio.

Para incrementar su presencia internacional y consolidarse como medio de comunicación científica y referente de investigación en salud pública, se ha ampliado la distribución y difusión a través de medios digitales.

Asimismo, se ha implementado un sistema electrónico para la gestión de los manuscritos sometidos a revisión, formalizando el proceso editorial digital de la revista e integrando identificadores digitales en los artículos para facilitar su difusión, alcance y trazabilidad.

Finalmente, la revista ha adoptado estándares internacionales del proceso editorial, considerando el uso, aplicación y sanción de la inteligencia artificial en los procesos científicos.

Confiamos en que estas acciones fortalecerán el quehacer de las ciencias de la salud y contribuirán al mejoramiento de la salud pública en Jalisco. Invitamos a todos los

* Secretario de Salud del Estado de Jalisco.

Citar como: Petersen-Aranguren F. Inaugurando una nueva era en Salud Jalisco. Salud Jalisco. 2023; 10 (1): 5-6. <https://dx.doi.org/10.35366/111177>

profesionales de la salud, investigadores, estudiantes y ciudadanos interesados en la comunicación científica a unirse a nosotros en este nuevo esfuerzo de Salud Jalisco.

Agradezco su apoyo y esperamos que disfruten de nuestra revista y encuentren en ella un recurso

valioso e inspirador para sus actividades profesionales y académicas.

Correspondencia:

Fernando Petersen-Aranguren

E-mail: fernando.petersen@jalisco.gob.mx

www.medigraphic.org.mx



Vol. 10 Núm. 1
Ene.-Abr. 2023
pp 7-8

La relevancia de la comunicación de la labor científica, la supervisión por los comités de investigación y la estandarización de procesos gerenciales como estrategia de trabajo de la Dirección de Investigación

The relevance of the communication of scientific work, the supervision by research committees and the standardization of management processes as a working strategy of the Research Department

Netzahualpilli Delgado-Figueroa*

Estimados lectores de la Revista Salud Jalisco.

Me complace dirigirme a ustedes desde mi perspectiva como titular de la Dirección de Investigación en Salud y darles la bienvenida a esta nueva etapa de nuestra revista académico-científica. La revista Salud Jalisco brinda un espacio que promueve la comunicación de la generación, la difusión y la aplicación del conocimiento en el ámbito de la salud en el estado de Jalisco. En esta ocasión, es oportuno destacar el trabajo de aquellos profesionales que hacen posible la ejecución de nuestra labor con estándares de excelencia.

En primer lugar, es fundamental reconocer el arduo trabajo y la dedicación de nuestros asesores y promotores de investigación, adscritos a la Dirección de Investigación en Salud. Estos expertos en metodología brindan apoyo y orientación a los profesionales de la salud, contribuyendo al desarrollo de proyectos científicos de alta calidad y relevancia para nuestra sociedad. Su labor es crucial para el cumplimiento de nuestra misión y, por ende, merecen nuestro más profundo agradecimiento.

Asimismo, queremos destacar la labor de los Comités de Investigación y Ética en Investigación, cuya función es dictaminar los protocolos de investigación presentados ante la Secretaría de Salud Jalisco. Este grupo de profesionales altamente capacitados garantiza la calidad, la ética y el rigor científico de cada uno de los

* Director de Investigación en Salud, Secretaría de Salud Jalisco.

Recibido: 01/03/2023.
Aceptado: 24/03/2023.

Citar como: Delgado-Figueroa N. La relevancia de la comunicación de la labor científica, la supervisión por los comités de investigación y la estandarización de procesos gerenciales como estrategia de trabajo de la Dirección de Investigación. Salud Jalisco. 2023; 10 (1): 7-8. <https://dx.doi.org/10.35366/111178>

proyectos que se llevan a cabo en nuestro estado. El cumplimiento de estos criterios es esencial para el avance de la investigación en salud y, por consiguiente, para la mejora de la calidad de vida de nuestros ciudadanos.

Es de importancia cardinal la reactivación del Registro Estatal de Investigación, cuya función es sustantiva para la Dirección de Investigación en Salud. Permitiendo llevar un seguimiento exhaustivo de los proyectos científicos en salud que se desarrollan en nuestro territorio, garantizando la transparencia, el acceso a la información y la colaboración entre instituciones públicas y privadas, invitamos a todos los investigadores del estado de Jalisco a hacer uso de este padrón estatal y registrar sus protocolos de investigación de forma prospectiva. Este esfuerzo conjunto permitirá una visión panorámica de la investigación realizada en el estado de Jalisco.

Estos pilares son fundamentales para el avance de la investigación en salud en Jalisco, y en conjunto, permiten la creación de sinergias entre las diferentes instituciones que conforman el Sistema Estatal de Salud. En la Dirección de Investigación en Salud, nos sentimos orgullosos de ser parte de este esfuerzo colectivo y reiteramos nuestro compromiso con la promoción de la investigación científica de calidad y la mejora de la salud de nuestra población.

Agradecemos a todos los que participan en este importante proceso y les invitamos a continuar contribuyendo al desarrollo del conocimiento científico en salud en nuestro estado.

Sigamos trabajando juntos a favor de un futuro basado en la evidencia científica de calidad.

Correspondencia:

Netzahualpilli Delgado-Figueroa

E-mail: netzahualpilli.delgado@jalisco.gob.mx

www.medigraphic.org.mx



Vol. 10 Núm. 1
Ene.-Abr. 2023
pp 9-14

COVID-19 y su impacto en niños y adolescentes con obesidad

COVID-19 and its impact on children and adolescents with obesity

Arturo Perea-Martínez,^{*,†} Daniela García-Álvarez,[†]
Martha Erika Acosta-Torres,[†] Ariadna Guadalupe Lara-Campos,^{†,§}
Paul Tadeo Ríos-Gallardo,^{†,§} Lilia Mayrel Santiago-Lagunes,^{†,§}
Miriam Mercedes Padrón-Martínez,[§]
Ana Lidia González-Valadéz,[†] Manuel Ulises Reyes-Hernández,[¶]
Samuel Hernández-Lira,[¶] Katy Lizeth Reyes-Hernández,[¶]
Jorge Adrián Chuck-Sepúlveda,^{||} Ulises Reyes-Gómez[¶]

RESUMEN

Introducción: con el objeto de evaluar el impacto de la pandemia por COVID-19 en los hábitos de alimentación, sueño, tiempo frente a pantallas, actividad física y en el peso, circunferencia de cintura y cuello, en los índices de masa corporal, cintura-estatura y cuello-estatura de un grupo de pacientes atendidos en la Clínica de Obesidad del Instituto Nacional de Pediatría (INP) en México. **Material y métodos:** se realizó un estudio longitudinal y retro-prospectivo del 01 de enero al 30 de septiembre de 2020. Se realizaron dos evaluaciones: una basal con datos obtenidos del expediente clínico de cada sujeto antes de la pandemia y otra subsecuente presencial. Se registraron los hábitos de alimentación, el tiempo de exposición a pantallas y de actividad física y los marcadores antropométricos de adiposidad en cada una de ellas. **Resultados:** se estudiaron 68 individuos. En 57 de ellos se observó un aumento del consumo de alimentos hipercalóricos y del tiempo de exposición a pantallas; una disminución del tiempo de actividad física y desajustes del horario recomendable de sueño. Todos mostraron incremento en los indicadores e índices de adiposidad corporal. Los 11 individuos restantes se preservaron o mejoraron en los parámetros evaluados. **Conclusiones:** el confinamiento domiciliario recomendado durante la COVID-19 provocó en la mayoría de la población estudiada mayor consumo de calorías y del tiempo de exposición a pantallas, redujo el tiempo de actividad física, desajustó el horario recomendable de sueño y aumentó sus indicadores e índices de adiposidad corporal, lo que representa un riesgo a su salud.

Palabras clave: obesidad, hábitos, COVID-19.

ABSTRACT

Introduction: waist and neck circumference, body mass indexes, waist-height and neck-height indices of a group of patients treated at the Obesity Clinic of the National Institute of Pediatrics (INP) in Mexico were analyzed in order to evaluate the impact of the COVID-19 pandemic on eating habits, sleep, screen time, physical activity and weight. **Material and methods:** a longitudinal and retro-prospective study was carried out from January 01 to September 30, 2020. Two evaluations were carried out: a baseline with data obtained from the clinical record of each subject before the pandemic and a subsequent face-to-face study. Eating habits, screen exposure time, physical activity and anthropometric markers of adiposity were recorded in each of them. **Results:** 68 individuals were studied. In 57 of them an increase in the consumption of hypercaloric foods and the time of exposure to screens was observed; a decrease in the time of physical activity and imbalances of the recommended sleep schedule. All showed an increase in the indicators and indices of body adiposity. The remaining 11 individuals were preserved or improved in the parameters

Citar como: Perea-Martínez A, García-Álvarez D, Acosta-Torres ME, Lara-Campos AG, Ríos-Gallardo PT, Santiago-Lagunes LM, et al. COVID-19 y su impacto en niños y adolescentes con obesidad. Salud Jalisco. 2023; 10 (1): 9-14. <https://dx.doi.org/10.35366/111179>

* Jefe del Departamento de Pediatría Integral, Instituto Nacional de Pediatría. Ciudad de México.

† Clínica de Obesidad y Enfermedades No Transmisibles. Instituto Nacional de Pediatría. Ciudad de México.

§ Facultad de Nutrición. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México.

¶ Unidad de Investigación en Pediatría, Instituto San Rafael, San Luis Potosí.

|| Departamento de Pediatría, Hospital Ramón Garibay, Universidad Autónoma de Guadalajara, Jalisco, México.

Recibido: 23/05/2022.
Aceptado: 01/11/2022.

evaluated. **Conclusions:** the recommended home confinement during COVID-19 caused in most of the studied population a greater consumption of calories and time spent on screens, reduced the time of physical activity, misadjusted the recommended sleep schedule and increased its indicators and body fat indexes, which represents a risk to their health.

Keywords: obesity, habits, COVID-19.

Abreviaturas:

CC = circunferencia de cintura.
CCu = circunferencia del cuello.
COyENT = Clínica de Obesidad y Enfermedades No Transmisibles.
ENSANUT = Encuesta Nacional de Salud y Nutrición.
ICE = índice cintura-estatura.
ICuE = índice cuello-estatura.
IMC = índice de masa corporal.
INP = Instituto Nacional de Pediatría.
OMS = Organización Mundial de la Salud.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el estado de nutrición en el mundo se ha establecido como un problema creciente y con alto impacto en la salud de la población. Expresada como una triple carga de malnutrición que incluye: obesidad, desnutrición y deficiencia de micronutrientes; esta condición se ha convertido en un tema prioritario para todos los sistemas de salud en el mundo y los avances en su contención aún distan de ser los deseables.¹

Bajo esas condiciones de nutrición, la humanidad enfrenta, desde diciembre de 2019, una extensa y rápida propagación de la infección por el nuevo ARN betacoronavirus humano, también conocido como SARS-CoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*). La magnitud de su impacto en el mundo hizo que en marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) la declarase pandemia.²

Como estrategias de contención de la propagación del virus se recomendó el uso de cubrebocas, el lavado continuo de manos, el distanciamiento social y el confinamiento domiciliario. En la mayoría de los casos, los sistemas de gobierno limitaron el acceso a parques, áreas de actividad física, asistencia escolar y cerraron clubes deportivos, entre otras acciones. Por todo lo anterior, se presume que el efecto de la pandemia podría constituir un evento estresante en todas las esferas de la salud y el bienestar humano con las consecuencias biológicas, conductuales y sociales esperadas, entre las que se incluyen las modificaciones del estilo de vida. En este aspecto, en Wuhan, provincia de la República de China, se evaluó el efecto que tuvo el brote de COVID-19 en el estilo de vida de las niñas,

niños, y adolescentes de esa comunidad, reportando un resultado negativo en los hábitos alimentarios, la exposición a pantallas y el nivel de actividad física en la población estudiada.³

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del año 2018 (ENSANUT, 2018) realizada en la población mexicana reporta tasas crecientes de sobrepeso y obesidad que afectan a siete de cada 10 adultos y a uno de cada tres niñas, niños y adolescentes. El mismo documento señala también tasas de desnutrición en 12.9% de los habitantes y además tasas alarmantes de deficiencia de micronutrientes.⁴

En México el primer caso de COVID-19 se reportó el 27 de febrero de 2020, a partir de entonces ha afectado hasta el día 14 de julio de 2021 a 2,792,777 individuos, con un total de 247,526 fallecidos por esta causa. Con el comportamiento epidemiológico de la enfermedad, el gobierno adopta medidas de protección para su población incluyendo el confinamiento domiciliario, el cierre de escuelas, centros deportivos, parques de recreación, gimnasios. Con lo anterior, se viven restricciones sociales y económicas que posiblemente incrementarán las tasas de inseguridad alimentaria y las posibles repercusiones en el estilo de vida, cuyos componentes de este último, ya de por sí habían sido referidos de alto riesgo para la salud en la propia ENSANUT 2018.⁴⁻⁶

En la Clínica de Obesidad y Enfermedades No Transmisibles (COyENT) del Instituto Nacional de Pediatría en México se asiste de forma integral a niñas, niños y adolescentes con obesidad y sus complicaciones, en su mayoría la obesidad es de carácter exógeno y dependiente de un estilo de vida poco saludable.

Objetivo: evaluar el impacto que tiene la COVID-19 y las medidas sanitarias para contener su propagación en el estilo de vida y con ello en los indicadores e índices clinimétricos de obesidad, la COyENT realizó la siguiente investigación en un grupo de menores de edad con sobrepeso y obesidad que se encuentran bajo vigilancia y tratamiento multidisciplinario.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio y participantes

Se realizó un estudio longitudinal, retro-prospectivo en los pacientes de la COyENT. Los participantes fueron elegidos de acuerdo con su asistencia en los meses de enero, febrero y marzo teniendo un total de 68 participantes de cuatro a 18 años de vida, 29 mujeres y 39 varones. Para la recopilación de datos se consideró como evaluación basal los registros de los parámetros a estudiar, que fueron obtenidos en los meses de enero a marzo de 2020 y estaban plasmados en los expedientes clínicos. La segunda recopilación de datos se realizó en agosto y septiembre de 2020, efectuando en consulta presencial una encuesta sobre los hábitos de vida de cada individuo que fue resuelta por su cuidador principal y que se describe más adelante. Además, se realizó en todos los casos la medición del peso en kilogramos, la talla en centímetros, la circunferencia de cintura (CC) y la circunferencia del cuello (CCu), y se calculó el índice de masa corporal (IMC), el índice cintura-estatura (ICE) y el índice cuello-estatura (ICuE).

Medición antropométrica y clinimétrica

Para la medición de los datos se utilizó una báscula de bioimpedancia (Báscula Tanita® BC-585 FITSCAN), un estadímetro (seca® 213 de rango de medición en un 20-205 cm; división 1 mm) y una cinta ergonómica métrica (seca® 201 de rango de medición 0-250 cm; división 1 mm). Se calculó el índice de masa corporal (IMC [kg/m^2]), el índice cintura-estatura (ICE [cm/m]) y el índice cuello-estatura (ICuE [cm/m]).

Encuesta de hábitos alimentarios, tiempo pantalla y sueño

La encuesta para los participantes incluía tres categorías, en las cuales se hacía una comparación de la percepción de las variables en la evaluación basal y subsecuente. En la primera categoría se incluyeron los hábitos de alimentación conformados por cinco variables: 1) ¿consumes porciones grandes?; 2) ¿repites porciones?; 3) ¿comes entre comidas?; 4) ¿consumes productos chatarra? y 5) ¿consumes comida rápida? En la segunda categoría se investigó el tiempo de exposición a pantallas incluyendo las horas frente a televisión, celulares, tabletas electrónicas,

computadoras y videojuegos. Para obtener el total de las horas pantalla se sumaron todas las variables. Se excluyó el tiempo de exposición a pantallas por responsabilidad académica.

La tercera categoría fue sobre el sueño, se investigó el horario de inicio y final del sueño.

RESULTADOS

Se estudiaron 68 individuos de cuatro a 18 años de vida; 29 mujeres y 39 hombres; 57 individuos (83.8%) mostraron un incremento en los indicadores e índices de adiposidad (Figura 1). El aumento de peso promedio (\bar{Y}) en este grupo fue de 3.9 kg con un rango de 0.2 a 10.9 kg, destacando que en 17 individuos, que corresponde a 29.8% de ellos, se registró un aumento ≥ 5 kg durante el periodo de estudio. En cuanto a la CC, el incremento observado varió desde 0.2 hasta 18.1 cm. En los resultados de la CCu los datos obtenidos variaron desde 0.1 hasta 5.1 cm. De los índices evaluados, en los valores de IMC se observó un incremento que varió desde 0.03 hasta 7.86 kg/m^2 . Cabe mencionar que algunos casos, a pesar del incremento de peso, bajaron su IMC probablemente asociado a ganancia de estatura. En los resultados del ICE y del ICuE se registró un aumento de 0.01 a 0.09 cm/m y de 0.01 a 0.02 cm/m respectivamente.

De la población total estudiada, dos individuos no presentaron cambios en el peso corporal y nueve individuos mostraron un descenso de este parámetro (Figura 1). La disminución promedio fue de 2.8 kg con un rango de 0.3 a 12.7 kg. En cuanto a la CC, la disminución mostrada varió de 0.5 a 2.5 cm. En la CCu los resultados variaron de 0.2 a 9.9 cm. En cuanto a los índices evaluados, se observó en los valores de IMC una disminución que varió de 0.09 a 2.64 kg/m^2 . En los valores de ICE se observó una reducción que

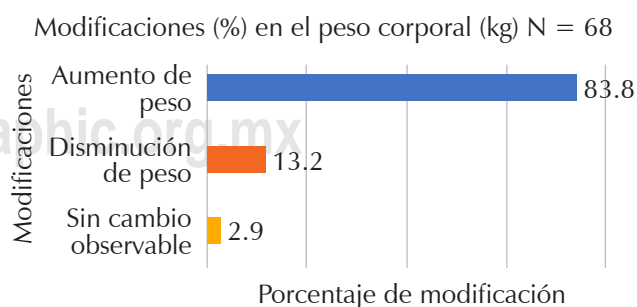


Figura 1: Porcentaje de modificaciones en el peso corporal.

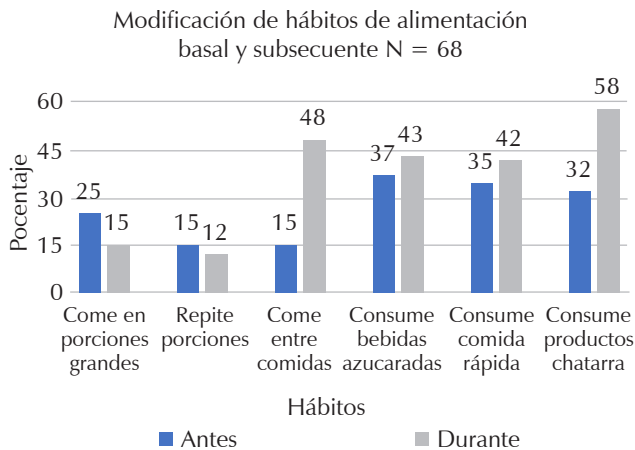


Figura 2: Modificación de hábitos de alimentación antes y durante el COVID-19.

varió de 0.01 a 0.09 mm/m. Por último, en un inicio en los valores de ICuE hubo una disminución que varió de 0.01 a 0.06.

En los hábitos de vida observados en el primer grupo (57 individuos) se observó un aumento en el consumo de alimentos hiperenergéticos (Figura 2). En cuanto al tiempo no académico de exposición a pantallas, éste incrementó en promedio 2.45 horas al día, siendo un promedio total de 7.53 horas diarias (Figura 3). En la actividad física, la mayor parte de los individuos estudiados reportó un descenso en el tiempo destinado a ésta.

En el segundo grupo (11 individuos) se observó un tiempo no académico de exposición a pantallas de 6.7 horas al día. En ambos grupos el horario de inicio de sueño se modificó, la mayoría de los individuos lo iniciaban después de la media noche, pero el tiempo del mismo se mantuvo prácticamente igual siendo de 8.26 horas en la evaluación basal y de 8.30 horas en la subsecuente.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio revelan que la pandemia por COVID-19 y sus implicaciones tuvieron un efecto indeseable en la mayoría de los pacientes evaluados en la COyENT, aumentando el peso en 83.8% de la población estudiada. En coincidencia con el tiempo de estudio de esta investigación el Instituto Nacional de Salud Pública de México llevó a cabo la Encuesta de Salud y Nutrición en niñas y niños menores de 12 años durante la pandemia por

COVID-19 (ENSARS-CoV-2) en el mes de septiembre y octubre de 2020, realizada en una población de 3,007 madres, padres o cuidadores que tuvieran niñas o niños menores de 12 años. Se reportó que 47% de los padres o madres de niñas y niños de dos a 11 años habían percibido aumento de peso en los menores durante la pandemia.⁷ En otro estudio realizado en población abierta con adultos polacos durante la cuarentena se reporta que cerca de 30% experimentó un aumento de peso, siendo con mayor frecuencia en los sujetos con sobrepeso y obesidad.⁸

Los resultados de la encuesta sobre los hábitos de alimentación, antes y durante el confinamiento por COVID-19 mostraron datos alarmantes de los pacientes de la COyENT como el aumento de consumo de alimentos hiperenergéticos conocidos coloquialmente como productos chatarra. En semejanza, los resultados en el país que son reportados por la ENSARS-CoV-2 describen que más de 70% de la población estudiada consumió grupos de alimentos no recomendables como grasas saturadas, azúcares añadidos, bebidas azucaradas y botanas, dulces y postres. De los niños y niñas de edad escolar, 90% consumieron alimentos con azúcares añadidos durante cuatro días a la semana. Entre 13 y 17% de los niños consumen un vaso (250 ml) o más de refresco en un día promedio y cerca de 50% consumen poco menos de un vaso.⁷ Mismo fenómeno fue observado por Sidor y Rymski en el que más de 43.0% y casi 52% informaron en mayor cantidad y picar más alimentos, respectivamente. Asimismo, estas tendencias fueron más frecuentes en personas con sobrepeso y obesidad.⁸ Un estudio similar realizado

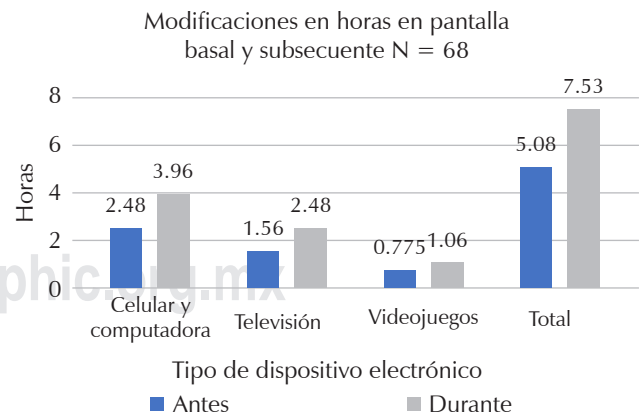


Figura 3: Modificaciones en horas en pantalla antes y durante la COVID-19.

por diversos investigadores de Europa, África, Asia y América lanzaron una encuesta internacional en línea en siete idiomas para observar las consecuencias del comportamiento y estilo de vida de las restricciones de COVID-19. Encontraron que debido a la actual situación se observa un efecto negativo en todos los niveles de intensidad de actividad física, el tiempo que pasan sentados aumentó de cinco a ocho horas por día. Otra modificación importante registrada fueron los tiempos de comida, los cuales antes del confinamiento realizaban de cuatro a cinco comidas diarias y esto aumentó en 10% durante el confinamiento, y la población que consumía más de cinco tiempos se triplicó.

Otro dato relevante de nuestro estudio fue el aumento de tiempo no académico frente a pantallas, el cual incrementó de cinco horas ocho minutos (valor promedio en la población) a siete horas 53 minutos, lo que significa dos horas 45 minutos más por día equivalente a 44.83% más de tiempo destinado a este hábito. Al respecto algunos autores han descrito que el tiempo que los niños dedican frente a pantalla como medio de entretenimiento durante la pandemia por COVID-19 es de más de cuatro horas al día (en niños de dos a cuatro años en 8%, de cinco a siete años 9.9% y de ocho a 11 años 17.3%). Este estudio reveló que COVID-19 tuvo un efecto negativo en la actividad física (disminución de la actividad física y aumento del tiempo de pantalla en 43 y 44.8% de los encuestados, respectivamente).⁷

En el presente estudio no pudo precisarse el tiempo de reducción de actividad física; sin embargo, la mayoría de los encuestados aceptaron haber reducido el tiempo dedicado a ella. En diversos estudios la ganancia de peso se asocia con el aumento de horas pantalla, probablemente por la falta de actividad física y cambios en los hábitos de alimentación. Cabe recalcar que la nueva forma de estudio en línea promueve aún más los tiempos en pantalla, lo que preliminarmente nos permite decir que es necesario administrar el tiempo pantalla durante las clases para que los niños logren activarse.

El horario de sueño de los individuos estudiados por la COyENT se modificó negativamente debido a que en su mayoría lo iniciaban después de la media noche. Las horas del tiempo en sueño en promedio no variaron, pero el efecto sistémico del horario durante el confinamiento se puede presumir como negativo al peso, a los hábitos alimentos y al bienestar sistémico.

Es de especial interés que a pesar de la similitud de los resultados obtenidos con los estudios mencionados, el porcentaje de la población con modificaciones negativas de índices e indicadores de adiposidad fue notablemente mayor en el presente estudio, esto se podría explicar debido a que estos individuos ya en sí han enfrentado el reto de hábitos alimentarios y de actividad física en forma deficiente antes del confinamiento, lo que les motivó sobrepeso u obesidad, considerándolos una población susceptible de recaer en hábitos no favorables a la salud, como lo reportaron otros estudios ya mencionados. Acorde con lo anterior, es necesaria la creación de estrategias por parte de los profesionales de la salud para promover en las familias un estilo de vida saludable durante esta pandemia, lo que podría limitar el impacto que seguramente seguirá teniendo mientras se perpetúe y por ende, es una necesidad urgente.

CONCLUSIONES

1. El confinamiento domiciliario como una medida necesaria para disminuir el riesgo de infección por COVID-19 provocó resultados indeseables en la mayoría de la población estudiada.
2. Los resultados obtenidos nos indican que esta medida de prevención podría incrementar el tiempo de inactividad física y una conducta alimentaria riesgosa.
3. El impacto indeseable que el confinamiento tiene en los hábitos saludables de vida, se hace evidente en el estado nutricional del individuo con diagnóstico previo de obesidad. Facilita mayor ganancia de peso, incremento de la circunferencia de cintura y de cuello, valor más elevado en el índice de masa corporal, del índice cintura-estatura y del índice cuello-estatura con sus consecuencias sistémicas.
4. El pequeño porcentaje de menores de edad que en este estudio preservó e incluso mejoró sus marcadores de adiposidad corporal, establecen una razón clara para establecer la posibilidad de prevenir el resultado negativo que tiene el confinamiento en el estado nutricional de la mayoría de los casos.

REFERENCIAS

1. Fanzo J, Hawkes C, Udomkesmalee E, Afshin A, Allemandi L, Assery O, et al. 2018 Global Nutrition Report [Internet]. Global

- Nutrition Report. London, UK; 2018. Available in: <https://globalnutritionreport.org/reports/global-nutrition-report-2018/>
- Carella A, Benvenuto A, Lagattolla V, Marinelli T, De Luca P, Ciavarrella G, et al. Vitamin supplements in the Era of SARS-Cov2 pandemic. *Biol Pharm Sci.* 2020;11(2):07-19.
 - Rodríguez-Pérez C, Molina-Montes E, Verardo V, Artacho R, García-Villanova B, Guerra-Hernández EJ, et al. Changes in dietary behaviours during the COVID-19 outbreak confinement in the Spanish COVIDiet study. *Nutrients.* 2020;12(6):1-19.
 - Barquera S, Hernández L, Trejo B, Shamah T, Campos I, Rivera J, et al. Obesidad en México, prevalencia y tendencias en adultos. *ENSANUT 2018-19. Salud Pública de México.* 2020;62(6):682-692.
 - Organización de las Naciones Unidas (ONU) Actualización COVID-19 ONU MEXICO (Enfermedad por el coronavirus (Covid-19)2021. Disponible en: <https://coronavirus.onu.org.mx>
 - Suárez V, Suarez QM, Oros RS, Ronquillo JE. Epidemiología de COVID-19 en México: del 27 de febrero al 30 de abril de 2020. *Rev Clínica Española.* 2020;220(8):463-471.
 - Survey EIO, Ammar A, Brach M, Trabelsi K, Chtourou H, Boukhris O, et al. Effects of COVID-19 home confinement on eating behaviour and physical activity: results of the ECLB-COVID19 International Online Survey. *Nutrients.* 2020;2(6):1583. doi: 10.3390/nu12061583.
 - Sidor A, Rzymiski P. Dietary choices and habits during COVID-19 lockdown: experience from Poland. *Nutrients.* 2020;12(6):1657.

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Financiamiento: ninguno.

Correspondencia:

Dr. Ulises Reyes-Gómez

E-mail: reyes_gu@yahoo.com

www.medigraphic.org.mx



Vol. 10 Núm. 1
Ene.-Abr. 2023
pp 15-21

Diagnóstico situacional por COVID-19 e impacto en la salud de los médicos del Antiguo Hospital Civil de Guadalajara (AHCGFAA)

Situational diagnosis by COVID-19 and impact on the health of physicians at the Antiguo Hospital Civil de Guadalajara (AHCGFAA)

Zunyekei Montalveli Villarreal-Barrios,* Gerardo León-Garnica,[†] Mónica Cecilia Mercado-Uribe,[§] Leonel García-Benavides,[¶] Guillermo Yanowsky-Reyes,^{||} Miguel Ángel Flores-Tinajero,** Francisco Villa-Villagrana,^{††} Luis Manuel Rodríguez-Méndez,^{§§} Francisco Javier Hernández-Mora,^{¶¶} Beatriz Delgado-Franco^{***}

* Presidente de la Sociedad de Médicos adscritos del Antiguo Hospital Civil de Guadalajara "Fray Antonio Alcalde" (AHCGFAA), Doctorado en Investigación Clínica, Maestría en Ciencias Médicas, Universidad de Guadalajara (U. de G.), Profesor Departamento Clínicas, Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS), U. de G., Médico Especialista adscrito al Servicio de Otorrinolaringología AHCGFAA.

[†] Coordinador de Investigación AHCGFAA, Maestría en Ciencias Médicas, Doctorado en Investigación Clínica U. de G. AHCGFAA, Miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

[§] Maestría en Ciencias U. de G., Médico Especialista Adscrito Servicio de Infectología Pediátrica AHCGFAA, Profesor del CUCS U. de G.

[¶] Director División Salud CU Tonalá U de G, Profesor Titular C Ciencias Biomédicas CUCS U. de G., Médico Especialista adscrito Servicio Cirugía Plástica AHCGFAA.

RESUMEN

La pandemia por COVID-19 y las características de la contingencia, han tenido un impacto social importante, han significado cambios en la vida cotidiana de toda la población, incluyendo a la comunidad hospitalaria. Este análisis tiene como objetivo conocer los efectos en la salud y la conducta de la comunidad médica del Antiguo Hospital Civil de Guadalajara "Fray Antonio Alcalde" durante la pandemia. Conocer los efectos que causa el virus SARS-CoV-2 en el organismo durante la enfermedad, incluyendo las secuelas físicas, psicoemocionales y la conducta laboral después de padecerla, así como conocer los efectos de la aplicación de la vacuna. Se realizó una encuesta de 55 preguntas en la plataforma de Formularios Google, se obtuvieron 82 respuestas correspondientes a 18%, como muestra de un universo de 460 médicos. Se aplicaron preguntas distribuidas en cinco bloques: 1) información general, 2) estado físico y de salud, 3) datos clínicos, 4) vacunas y 5) esfera psicosocial.

Palabras clave: hospital civil, COVID-19, diagnóstico situacional, encuesta COVID-19.

ABSTRACT

The pandemic COVID-19 and the characteristics of the contingency have had a significant social impact, they have meant changes in the daily life of the entire population, including the hospital community. The objective of this analysis is to know the effects on the health and behavior of the medical community of the Antiguo Hospital Civil de Guadalajara "Fray Antonio Alcalde" during the pandemic. Know the effects caused by the SARS-CoV2 virus in the body during illness and the physical, psycho-emotional and work behavior consequences after suffering from it. Also, to know the effects of the vaccine's application. A survey of 55 questions was carried out on the Google Forms platform, obtaining 82 responses corresponding to 18% as a sample of a universe of 460 physicians. Questions distributed in 5 blocks were applied: 1) general information, 2) physical and health status, 3) clinical data, 4) vaccines and 5) psychosocial sphere.

Keywords: civil hospital, COVID-19, situational diagnosis, COVID-19 survey.

Citar como: Villarreal-Barrios ZM, León-Garnica G, Mercado-Uribe MC, García-Benavides L, Yanowsky-Reyes G, Flores-Tinajero MÁ, et al. Diagnóstico situacional por COVID-19 e impacto en la salud de los médicos del Antiguo Hospital Civil de Guadalajara (AHCGFAA). Salud Jalisco. 2023; 10 (1): 15-21. <https://dx.doi.org/10.35366/111180>

|| Jefe Servicio Cirugía
Pediátrica AHCGFAA,
Profesor Departamento
Clínicas CUCS U. de G.
** Maestro en Terapia
Familiar Sistémica y
Filosofía de la Ciencia,
Encargado Servicio
Paidopsiquiatría AHCGFAA,
Presidente del Colegio
de Psiquiatras de Jalisco
A.C., Profesor titular A
Escuela Normal Superior
de Especialidades de
Jalisco, Profesor Postgrado
de Pediatría Hospitales
Civiles de Guadalajara.
†† Profesor del Departamento
de Clínicas CUCS U. de
G., Médico Especialista
adscrito Servicio Fisiología
Obstétrica AHCGFAA.
§§ Doctorado en Ciencias U.
de G., Profesor Departamento
Clínicas CUCS U. de G.,
Médico Especialista adscrito
Servicio de Ortopedia y
Traumatología AHCGFAA.
¶¶ Doctor en Investigación
Clínica U. de G., Profesor
Titular C de la U. de
G., Médico Especialista
adscrito al Servicio de
Obstetricia AHCGFAA,
Presidente del Comité de
Bioética del AHCGFAA.
*** Licenciada en
Psicología CUCS U. de G,
Administrativo adscrito a la
Dirección del AHCGFAA.

Recibido: 30/08/2022.
Aceptado: 01/11/2022.

INTRODUCCIÓN

COVID-19 es una enfermedad producida por el virus SARS-CoV-2, detectada por primera vez en Wuhan, China, en diciembre de 2019.¹ La enfermedad se expandió a todos los continentes del mundo, por lo que fue declarada pandemia por la Organización Mundial de la Salud (OMS), el día 11 de marzo de 2020.²

El primer caso de COVID-19 se detectó en México el 27 de febrero de 2020, 64 días después de este primer diagnóstico, el número de pacientes aumentó exponencialmente, al alcanzar un total de 19,224 casos confirmados.³ La rápida expansión de la infección por SARS-CoV-2 ha supuesto una radical reorganización de los recursos sanitarios y la exposición de profesionales de salud al contagio, por lo que fue necesario en algunas ocasiones que se dedicaran jornadas extras a la atención del grupo de pacientes infectados.

Durante el desarrollo de la pandemia, los hospitales realizaron cambios en las estructuras de los servicios, por lo que en muchas unidades se tuvieron que cerrar todos los servicios básicos para hacer frente al COVID-19, las medidas sanitarias adoptadas para su mitigación han acarreado una elevada prevalencia de depresión, ansiedad, *burnout*, tabaquismo, consumo de alcohol y sedentarismo en los trabajadores de la salud.^{4,5}

El impacto psicológico es la alteración que más se ha referido en la literatura como una alteración presente en todo el personal de salud dedicado a atender a los pacientes afectados por COVID-19.⁶ El impacto de la enfermedad se ha incrementado debido a que la demanda de especialistas en COVID es alta y los profesionistas son escasos, por esto es necesario disponer de médicos con otras especialidades para hacer frente a las altas tasas de pacientes que acuden a recibir atención. Esto ha condicionado que se vean cada vez más estados estresantes entre el personal médico, por lo que en ocasiones se puede llegar a requerir el apoyo

de profesionales de la salud mental, ya sea de forma grupal o individualizada.⁷⁻¹⁰

En este estudio, se realizó un análisis descriptivo sobre el impacto que ha tenido la pandemia por SARS-CoV-2 en un grupo del personal de la salud del Antiguo Hospital Civil de Guadalajara "Fray Antonio Alcalde" (AHCGFAA). El objetivo fue analizar el impacto que esta pandemia COVID-19 tuvo sobre el personal médico que atiende a los pacientes afectados por la enfermedad en el AHCGFAA.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, y prospectivo con un muestreo no probabilístico. El universo poblacional fue de 460 médicos con una participación bajo consentimiento informado de 82 personas, como muestra correspondiente a 18% del universo. La población estuvo constituida por todos los médicos adscritos, quienes respondieron una encuesta electrónica proporcionada por la Sociedad de Médicos adscritos del AHCGFAA.

Se aplicó un cuestionario diseñado en línea con la plataforma de Formularios Google, elaborado por miembros de la Sociedad Médica. La encuesta fue anónima, se distribuyó vía correo electrónico y vía telefónica a través de la aplicación WhatsApp®. El cuestionario incluía 55 preguntas abiertas sobre efectos clínicos, vacunación, afectación psicoemocional y complicaciones o secuelas de COVID-19.

El análisis se registró con graficas de descripción porcentual para los resultados categóricos, así como promedio y desviación estándar para las variables cuantitativas.

RESULTADOS

Con objeto de evaluar el enfrentamiento médico de la pandemia por COVID-19, se aplicó una encuesta en línea a los médicos afiliados a la Sociedad Médica del AHCGFAA. Participaron en la encuesta 82 médicos, 50 (61.7%) hombres y 31 (38.3%) mujeres. El número de médicos

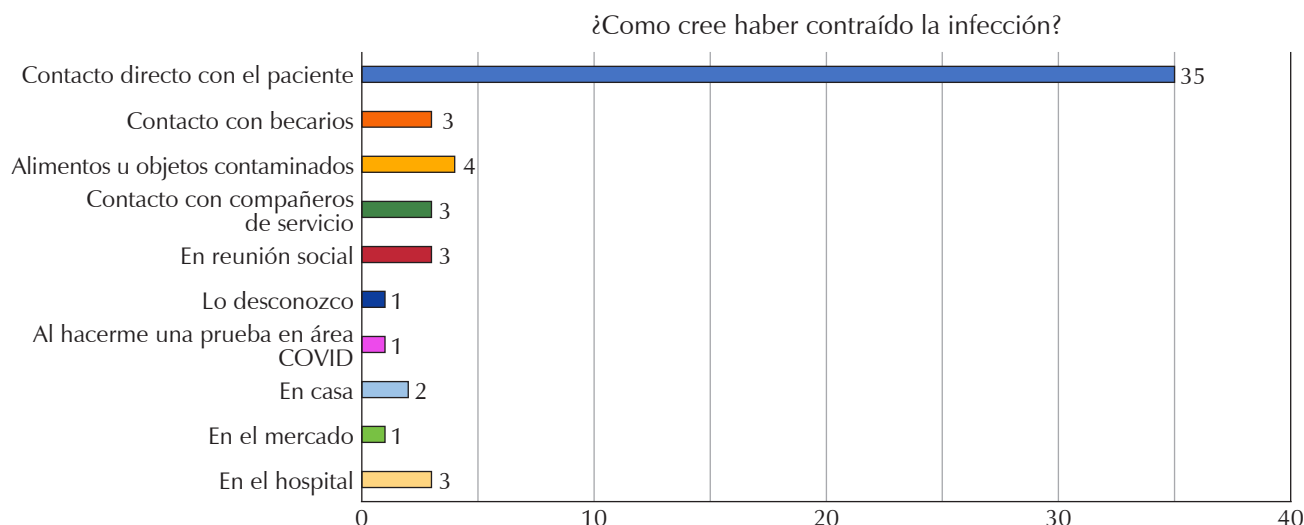


Figura 1: Porcentaje que establece la forma de contagio referida por los médicos por COVID-19.

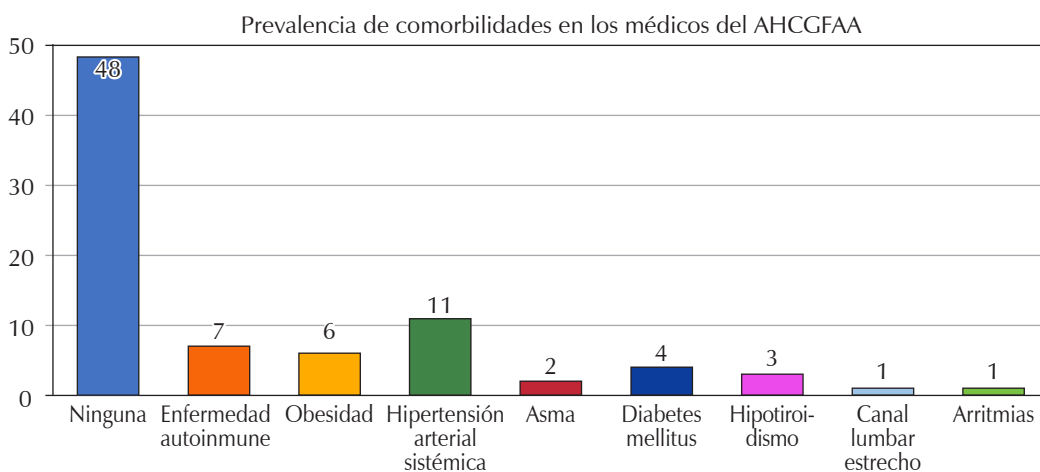


Figura 2:

Prevalencia de comorbilidades en los médicos del Antiguo Hospital Civil de Guadalajara "Fray Antonio Alcalde". AHCGFAA = Antiguo Hospital Civil de Guadalajara "Fray Antonio Alcalde".

por área fue; adultos 50, pediatría 12 y otras áreas 19, estos últimos con funciones de gestión, enseñanza-administración. El número de médicos por cada turno fue: 50 del turno matutino, ocho del turno vespertino y 15 de la jornada acumulada. Todos respondieron como creían haber contraído la infección (Figura 1).

La muestra estuvo constituida por 50 hombres y 31 mujeres. La edad promedio fue de 48.8 ± 9.36 años, 35 médicos (43.2%) refirieron comorbilidades, entre las que destacaron obesidad, hipertensión, diabetes mellitus e hipotiroidismo (Figura 2).

De la población que respondió la encuesta, 56 (69.1%) presentaron COVID-19 y 25 (30.8%) no lo presentaron o no se dieron cuenta. En 69% hubo

síntomas de afección respiratoria con tos, odinofagia, malestar general, cefalea y fiebre, cinco de ellos (6.09%) refirieron alteración cardiovascular con taquicardia, además de cinco (6.09%) pérdida de la memoria, cuatro (4.80) erupciones o manchas en la piel, dos (2.4%) vértigo, uno (1.2%) radiculopatía y otro (1.2%) hemorragia uterina disfuncional.

Del personal afectado por COVID-19, sólo tres (5.35%) requirieron hospitalización, uno de ellos terapia intensiva y en dos más fue necesario oxígeno. El resto se manejó de manera ambulatoria, de éstos uno mencionó que requirió oxígeno en su domicilio. El personal médico afectado por COVID-19 del área de pediatría (66%) y adultos (70%) mostró proporciones similares.

En relación a su actividad laboral, 56 (69.1%) de los encuestados mencionó que además de laborar en el AHCGFAA trabajaba en otra institución; este grupo tuvo un porcentaje de positividad de 78%, respecto a 60% de los 25 que dijeron que no laboraban para otra institución, aunque esta diferencia no es significativa estadísticamente ($p = 0.07$).

Los resultados reflejan diferencias en la proporción de positividad de COVID-19 entre turnos; 62% turno matutino, 100% turno vespertino, 37.5% turno nocturno y 93.3 para la jornada acumulada, existió diferencia estadística en la positividad entre el turno matutino y el nocturno, respecto de la jornada acumulada ($p \leq 0.05$).

Por otra parte, 28% del personal médico encuestado expresó la pérdida de algún familiar cercano por motivo de esta pandemia. Alteraciones del estado mental como ansiedad, depresión, miedo e irritabilidad afectaron a 58% del personal médico (Figura 3). Analizamos si dichas alteraciones del estado mental tenían relación con la pérdida de algún familiar y no se encontraron diferencias estadísticas ($p = 0.4$).

Al comparar la proporción de familiares afectados por COVID-19 entre el personal con y sin COVID-19, de 58 y 42% respectivamente, la diferencia fue significativa ($p < 0.05$).

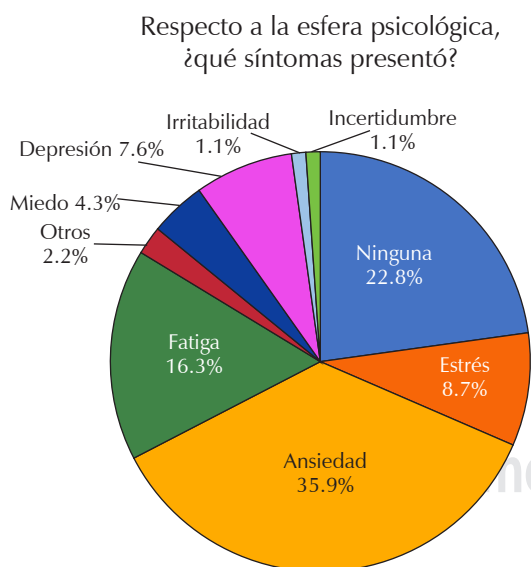


Figura 3: Síntomas psicoemocionales post-COVID-19 en médicos del Antiguo Hospital Civil de Guadalajara "Fray Antonio Alcalde".

Respecto a la vacunación, la totalidad de los participantes (100%) en la encuesta recibieron la primera dosis de la vacuna, todos de la marca Pfizer; la segunda dosis la recibieron 97.5% de los participantes que fueron los que completaron el esquema de vacunación, en esta segunda dosis las marcas fueron, Pfizer 51 (62.9%), AstraZeneca 27 (33.3%), dos (2.4%) Moderna y uno (1.2%) Johnson & Johnson. Por otro lado, 78 encuestados (96.2%) estuvieron de acuerdo en continuar recibiendo vacunación, a pesar de que 79% presentó alguna molestia al haberse vacunado, puede verse el tipo y frecuencia de dato clínico informado (Figura 4).

A pesar de estar vacunados todos, 14 (17.28%) de los 81 pacientes refirió haber salido positivo para SARS-CoV-2 en más de una ocasión.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La pandemia ocasionada por el SARS-CoV-2, además de causar daño a la salud, vino a generar una serie de cambios de conducta y de formas de ver la vida ante una situación catastrófica. Los resultados no se hicieron esperar y fueron diferentes a lo esperado por los expertos. El conocimiento del comportamiento del virus, en comparación con otras pandemias, tuvo diferencias significativas. En otras épocas no se contaba con los avances tecnológicos que hoy en día se cuenta y el conocimiento de las enfermedades generó un pronóstico probable de evolución de la enfermedad, así como consecuencias orgánicas que fueron completamente diferentes a las esperadas con este nuevo virus.

Un ejemplo de esto fue que el virus no sólo afectó el sistema respiratorio sino a todos los órganos y sistemas del organismo, donde definitivamente el más importante fue el respiratorio. Los resultados de la encuesta realizada a los médicos que laboraban en el Antiguo Hospital Civil de Guadalajara reflejaron que el principal síntoma provocado por la infección de SARS-CoV-2 fue la tos en 35 pacientes, lo que equivale a 57.4% del total, y disnea en 11 pacientes, que equivale a 18% del total; estos resultados coincidieron con lo expuesto por Salazar de Pablo, quien reportó 47.9% de pacientes con tos, aunque en este estudio se encontró una mayor incidencia de disnea, con 31.2%.

Entre los expertos hubo bastantes interrogantes, se llegó a pensar que el virus no generaría inmunidad persistente, que no causaría segundos o terceros

Figura 4:

Número de casos que presentaron signos y síntomas en médicos del Antigo Hospital Civil de Guadalajara "Fray Antonio Alcalde" tras la aplicación de la vacuna contra SARS-CoV-2.

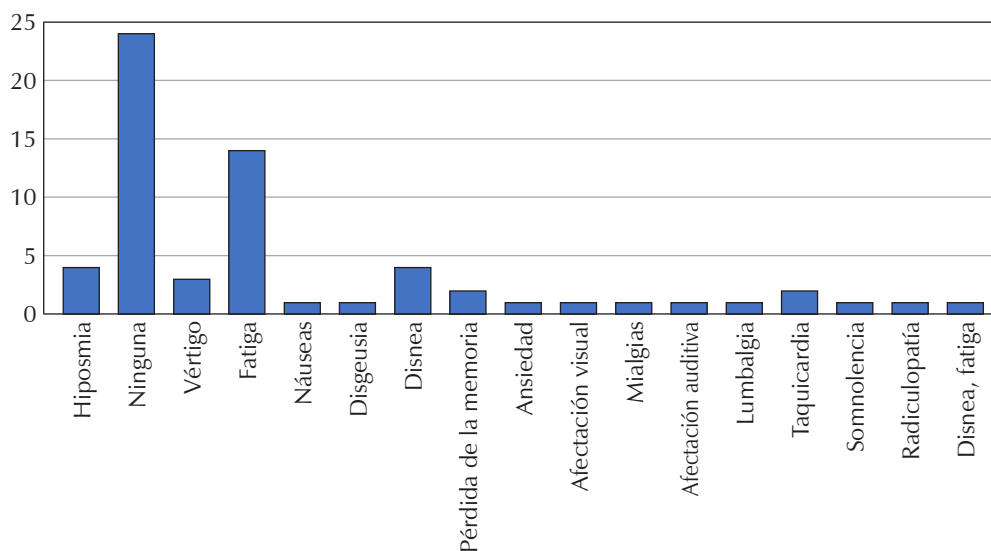
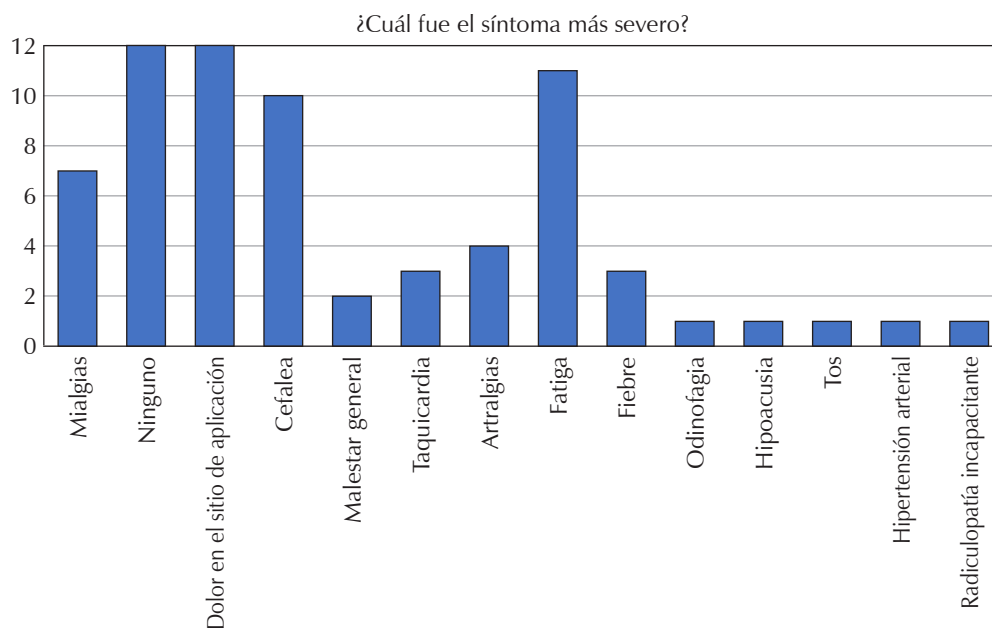


Figura 5:

Secuelas post-COVID-19 en médicos del Antigo Hospital Civil de Guadalajara "Fray Antonio Alcalde" (número de casos).

contagios de manera temprana, también se consideró que en personas vacunadas ya no aparecería el virus tempranamente o que podrían existir casos asintomáticos.

Algunos médicos señalaron que presentaron síntomas de infección aun contando con la prueba negativa, esto en 19 casos (27.9%). El desconocimiento de la conducta de este virus generó gran ansiedad y pánico entre las personas que ignoraban sus alcances y el desconcierto que podía ocasionar

en los médicos expertos. El personal médico se enfrentó a una situación de alto riesgo en la que desafortunadamente hubo bastantes pérdidas humanas. En los resultados, 23 de los encuestados señalaron que hubo fallecimientos de familiares cercanos a ellos (28.4%).

Los efectos inmediatos y tardíos en la salud de las personas afectadas se vieron reflejados en cuatro esferas importantes: el aparato respiratorio, el sistema cardiovascular, el sistema nervioso y el metabolismo.

El sistema inmunológico definitivamente es parte del cuadro, además otros aparatos y sistemas como el digestivo y el musculoesquelético tuvieron menores incidencias, por ejemplo, hubo síntomas como erupciones en la piel en dos pacientes (3.3%), diarrea en 14 (23%), mialgias y artralgias en 32 (52.5%) y 23 (37.7%), respectivamente.

Los gráficos de los resultados demuestran la aparición de síntomas y signos tanto tempranos como tardíos, así como secuelas en el sistema respiratorio, cardiovascular, nervioso y de la esfera mental.

Las secuelas respiratorias dejaron como principal síntoma persistente disnea en cinco pacientes (7.5%). Se considera que la fibrosis pulmonar resultante de la neumonía atípica y el proceso inflamatorio fueron la causa principal. En el sistema cardiovascular la taquicardia fue un síntoma relevante en cuatro pacientes (6%); este síntoma tuvo tres vertientes de explicación causal, la ansiedad por su efecto emocional, la lesión directa del virus al tejido cardíaco y la estimulación de los receptores del sistema nervioso autónomo en el tallo cerebral y en el tejido cardíaco (Figura 5).

En el sistema nervioso se reflejaron síntomas que afectan el estado general. La esfera cognitiva y mental tuvo como respuestas, fatiga en 42 casos (68.9%), cefalea en 44 casos (72.1%) y pérdida de la memoria en seis casos (9.8%). Los resultados demostraron como secuelas la persistencia de ansiedad, insomnio e incluso pérdida de la memoria en algunas personas. En estos resultados el estrés residual y la depresión

también fueron manifestados en 31 casos (38.3%), una condición similar a la reportada por Scatolaro, quien reportó 34% de depresión y 38% de *burnout*.

El temor a morir, el encierro y los efectos orgánicos directos del proceso inflamatorio del sistema nervioso se encuentran entre los factores desencadenantes. La conducta profesional del médico ha sido fuerte, ya que pocos médicos decidieron renunciar o cambiar de ámbito laboral.

En la esfera psicosocial, 10 (12.3%) de los encuestados consideró renunciar a su actividad médica por los riesgos de contraer COVID-19, frente a 87.6% que no lo consideró, aunque 25.9% dijo tener menos motivación por el trabajo, 9.8% mayor y 64.1% la misma motivación.

La pandemia por COVID-19 ha traído consigo una serie de afectaciones en diferentes sectores sociales, económicos y de salud. Ante todo esto, el personal que labora en el ámbito hospitalario se ha visto afectado psicológicamente tras la constante exposición a esta enfermedad.

Si bien es cierto que son profesionales suficientemente calificados para atender este tipo de situaciones, esto no los exime de ser también seres emocionales, que pueden llegar a colapsar psicológicamente tras situaciones extenuantes y en las que el estrés predomina.

Los trabajadores sanitarios representan un grupo particularmente vulnerable debido a que tienen un alto riesgo de contagio, un aumento de su estrés laboral, con cambios en su estado del sueño y miedo a infectar a sus familias, lo que afecta sus relaciones interpersonales (Figura 6).

Uno de los factores que contribuyeron a desarrollar este sentimiento es el desconocimiento que existía sobre el virus, esto despertó sentimientos de vulnerabilidad o de pérdida de control y preocupaciones sobre la salud personal, la de la familia y sobre el aislamiento. La gran cantidad de información que se ha generado acerca de COVID-19 tiene un impacto significativo entre la población en general, y quizá aún más en los trabajadores de la salud, ya que el bombardeo de noticias, estadísticas y demás, acerca de este brote infeccioso, causa grandes niveles de ansiedad e incluso depresión ante el escenario pesimista que envuelve a esta pandemia.

Las pérdidas humanas de familiares y compañeros han hecho valorar la vida y el ambiente que nos rodea, por ello el personal de salud menciona que después de la pandemia la vida ya no es la misma.

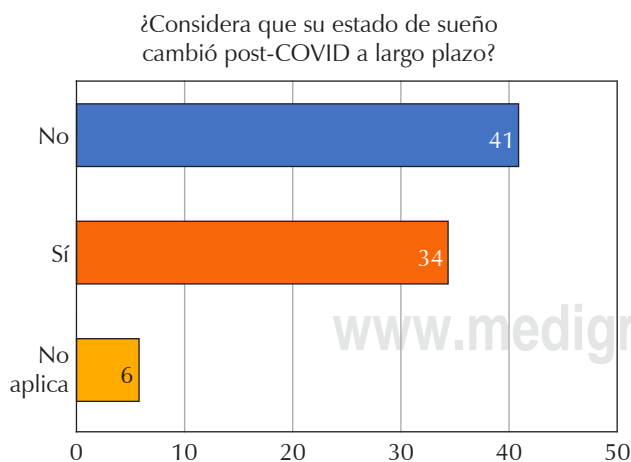


Figura 6: Número de casos afectados en su hábito de sueño post-COVID-19.

REFERENCIAS

1. Wei-jie Guan, Zheng-yi Ni, Yu Hu, Wen-hua Liang, Chun-quan Ou, Jian-xing He y colaboradores. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med*. 2020;382:1708-1720 doi: 10.1056/NEJMoa2002032.
2. Álvarez M, Gortazar A, Pascual I, Rubio I, Barragán C, Álvarez E, Díaz J. Impacto de la pandemia por SARS-CoV-2 sobre la actividad y profesionales de un servicio de Cirugía General y del Aparato Digestivo en un hospital terciario. *Cir Esp*. 2020;98(6):320-327. doi.org/10.1016/j.ciresp.2020.04.001.
3. Suárez V, Suarez Quezada M, Oros Ruiz S, Ronquillo De Jesús E. Epidemiology of COVID-19 in Mexico: from the 27th of February to the 30th of April 2020. *Rev Clin Esp (Barc)*. 2020;220(8):463-471. doi: 10.1016/j.rce.2020.05.007.
4. Scatularo CE, Battioni L, Bellia S, Costa De RobertS, Gatti MN, Racki M, et al. Impacto psicofísico de la pandemia COVID-19 en trabajadores de la salud en Argentina. *Encuesta ImPPaCTS-SAC.20 Rev Argent Cardiol* 2021;89:204-210. <https://www.redalyc.org/journal/3053/305372671004/html/>
5. Stuijffzand S, Deforges C, Sandoz V, Sajin CT, Jaques C, Elmers J, Horsch A. Psychological impact of an epidemic/pandemic on the mental health of healthcare professionals: a rapid review. *BMC Public Health*. 2020;20(1):1230. doi: 10.1186/s12889-020-09322-z.
6. Soler MJ, Macia HM, Ortiz A, del Pino y Pino MD, Salgueira LM. Impacto de la pandemia COVID-19 en los servicios de Nefrología españoles. *Nefrología*. 2020;40(6):579-584 doi: 10.1016/j.nefro.2020.08.002.
7. Paffenholz P, Peine A, Fischer N, Hellmich M, Pfister D, Heidenreich A, Loosen SH. Impact of the COVID-19 Pandemic on Urologists in Germany. *Eur Urol Focus*. 2020;6(5):1111-1119. doi: 10.1016/j.euf.2020.06.001.
8. Juárez-García A, Camacho-Ávila A, García-Rivas J, Gutiérrez-Ramos O. Psychosocial factors and mental health in Mexican healthcare workers during the COVID-19 pandemic. *Salud Mental*. 2021;44(5):229-240. DOI: <https://doi.org/10.17711/SM.0185-3325.2021.030>.
9. Lee BEC, Ling M, Boyd L, Olsson C, Sheen J. The prevalence of probable mental health disorders among hospital healthcare workers during COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *J Affect Disord*. 2023;330:329-345. doi: 10.1016/j.jad.2023.03.012.
10. Salazar de Pablo G, Serrano JV, Catalan A, Arango C, Moreno C, Ferre F, et al. Impact of coronavirus syndromes on physical and mental health of health care workers: systematic review and meta-analysis. *J Affect Disord*. 2020;275:48-57. doi: 10.1016/j.jad.2020.06.022.

Correspondencia

Dr. Zunyeki Montalveli Villarreal-Barrios

E-mail: zunyeki.villarreal@academicos.udg.mx



Vol. 10 Núm. 1
Ene.-Abr. 2023
pp 22-30

Percepción de riesgo de los profesionales clínicos de enfermería en México ante COVID-19: características laborales, educativas y sociales

Risk perception of nursing clinicians in Mexico to COVID-19: occupational, educational and social characteristics

Nancy Evelyn Navarro-Ruiz,^{*} Reyna Jazmín Martínez-Arriaga,[†]
Leivy Patricia González-Ramírez,[§] Adrián Enrique Hernández-Muñoz,^{||}
Bertha Rivas-Valenzuela,^{||} Víctor Manuel Ramos-Frausto,^{**†}
José María De la Roca-Chiapas^{††}

* Departamento de Salud Pública, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, México. ORCID 0000-0002-2910-5557

† Departamento de la Salud Poblacional, Centro Universitario Tonalá, Universidad de Guadalajara, México. ORCID 0000-0002-0146-7660

§ Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Campus Guadalajara, Tecnológico de Monterrey. ORCID 0000-0002-2952-2836

|| Departamento de Salud Pública, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, México. ORCID 0000-0003-0608-5810

|| Coordinación de Investigación, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, México.

** Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE), Hospital de Especialidades No. 1. Centro Médico Nacional del Bajío, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), León, Guanajuato, México.[†]

†† Departamento de Psicología, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México. ORCID 0000-0002-0146-7660

Recibido: 05/12/2022.
Aceptado: 24/03/2023.

RESUMEN

Introducción: las diferencias sociales, profesionales y laborales que existen entre los profesionales de enfermería en México, aunando a la incertidumbre y las altas demandas de atención sanitaria que la pandemia de COVID-19 ha generado desde su inicio, podrían condicionar la percepción de riesgo (PR) de los enfermeros de infectarse. El objetivo de este estudio fue identificar las características sociales, laborales y educativas de los profesionales de enfermería, así como determinar si existe asociación de estas variables con una PR alterada. **Material y métodos:** se condujo un estudio transversal analítico y se analizó una muestra de 226 profesionales de enfermería de los 32 estados de la República Mexicana, a través de una encuesta en línea. Se realizó correlación de variables (r) a través de un análisis de regresión lineal. Todos los análisis se desarrollaron usando IBM SPSS versión 25. **Resultados:** la prevalencia de una PR alta fue de 61.1%, lo cual se relacionó con estar en contacto estrecho con pacientes COVID-19 positivos o sospechosos ($p = 0.001$, $r = 0.046$) y ser cuidadores de familiares adultos mayores ($p = 0.014$, $r = 0.068$). Así, 83.6% trabajaba en instituciones públicas, 67.7% estaban en contacto estrecho con pacientes infectados y 29.7% no tenía experiencia profesional en áreas infectocontagiosas. **Conclusiones:** la PR de enfermeros estuvo condicionada por el contacto cercano con pacientes positivos o altamente sospechosos de COVID-19, así como por tener familiares mayores. Es importante que se capacite al personal de enfermería en áreas infectocontagiosas para prevenir su infección, la de sus familias y la de otros pacientes.

Palabras clave: enfermería, COVID-19, percepción de riesgo, condiciones laborales, características sociales.

ABSTRACT

Introduction: the social, professional and labor differences that exist among nursing professionals in Mexico, coupled with the uncertainty and high demands for health care that the COVID-19 pandemic has generated since its onset, could condition nurses' risk perception (RP) of becoming infected. The aim of this study was to identify the social, occupational and educational characteristics of nursing professionals, as well as to determine if there is an association of these variables with altered risk perception. **Material and methods:** an analytical cross-sectional study was conducted and a sample of 226 nursing professionals from the 32 states of the Mexican Republic was analyzed through an online survey. Correlation of variables (r) was performed through a linear

Citar como: Navarro-Ruiz NE, Martínez-Arriaga RJ, González-Ramírez LP, Hernández-Muñoz AE, Rivas-Valenzuela B, Ramos-Frausto VM, et al. Percepción de riesgo de los profesionales clínicos de enfermería en México ante COVID-19: características laborales, educativas y sociales. Salud Jalisco. 2023; 10(1): 22-30. <https://dx.doi.org/10.35366/111181>

regression analysis. All the analyses were performed using IBM SPSS version 25. **Results:** the prevalence of high risk perception was 61.1%, which was related to being in close contact with COVID-19 positive or suspected patients ($p = 0.001$, $r = 0.046$) and being caregivers of elderly relatives ($p = 0.014$, $r = 0.068$). A total of 83.6% worked in public institutions, 67.7% were in close contact with infected patients, and 29.7% had no professional experience in infectious disease areas. **Conclusions:** the risk perception of nurses was conditioned by close contact with COVID-19 positive or highly suspicious patients, as well as by having elderly relatives. It is important to train nurses in infectious areas to prevent their own infection, that of their families and that of other patients.

Keywords: nursing, COVID-19, risk perception, working conditions, social characteristics.

INTRODUCCIÓN

En diciembre de 2019 fue anunciado un brote por un nuevo coronavirus (perteneciente a la familia de SARS-CoV-2), se conoció a la entidad clínica como COVID-19. Emergió inicialmente en Wuhan, China, y pronto se extendió por todos los países del mundo.¹ En sólo dos meses posteriores al primer caso, COVID-19 fue declarado una pandemia por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que tuvo presencia en 188 países y dejó a su paso más de 463'906,453 casos confirmados y 6'058,304 muertes alrededor del mundo.²

Los primeros casos de COVID-19 en México fueron registrados el 28 de febrero del 2020.³ En consecuencia se implementaron acciones epidemiológicas para control basadas en los reportes de la OMS, de acuerdo a cada fase de la pandemia.⁴ Pese a las estrategias implementadas, México figuró entre los primeros cinco países latinoamericanos con mayor presencia de la enfermedad,⁵ con 5'890,893 casos estimados y 335,657 muertes.⁶

Desde el comienzo de la pandemia y para reducir la incidencia, la OMS emitió recomendaciones basadas en los índices de transmisión, al describir que la vía más común de infección era a través de gotículas de saliva o mediante el contacto con el patógeno mediante la conjuntiva de nariz o mucosa oral.⁷ Estas características de transmisibilidad incrementan las probabilidades de infección entre los profesionales de la salud del medio hospitalario, especialmente en aquellos de áreas de cuidados intensivos.^{8,9}

Durante el año 2020, poca información científica se había generado en torno al nuevo virus, por lo que la incertidumbre sobre la fisiopatología, control y tratamiento de este padecimiento condicionaba la percepción de riesgo (PR) tanto en la población como en los profesionales sanitarios. La PR es definida como un proceso socio-psicológico (o juicio de valor) determinado por previas experiencias personales de peligro, que además influye direc-

tamente en el comportamiento humano ante una situación crítica.¹⁰

A pesar de la existencia de pruebas para determinar la PR entre los profesionales de la salud, sobre la posibilidad de contraer COVID-19, y que están dirigidas a atender el impacto psicológico laboral, se ha reportado en enfermeras mexicanas un mayor nivel de estrés¹¹ derivado no sólo de las condiciones laborales, sino también de la falta de acceso a equipos de protección personal (EPP) adecuados, así como por el número de horas de trabajo, la rotación del personal entre múltiples áreas hospitalarias y el contacto con pacientes infectados.¹²

La cifra de trabajadores sanitarios y, particularmente, de profesionales de enfermería infectados por COVID-19 alrededor del mundo sigue siendo inexacta; sin embargo, el *International Council of Nurses* (ICN) estimó en 2020 que aproximadamente 8% del total de casos de la enfermedad en el mundo se desarrolló en profesionales de la salud.¹³ Esta cifra puede ser mayor debido a que hay países que no reportan estas estadísticas, lo que genera una brecha de conocimiento sobre el panorama real que enfrentan los enfermeros.^{14,15}

Por su parte, México informó el número de profesionales de la salud infectados hasta octubre 2021, al referir un total de 283,122 casos confirmados y 38,269 sospechosos acumulados. Los estados con mayor frecuencia fueron CDMX, Baja California, Guanajuato, Jalisco y Nuevo León, respectivamente. De esta manera, 38.9% del total de los casos acumulados entre profesionales de la salud fueron del gremio de enfermería, 62.7% mujeres y 37.3% hombres, el grupo de edad de 30 a 34 años fue el más afectado. Mientras 67.25% tiene por lo menos una comorbilidad como obesidad, hipertensión, diabetes, tabaquismo, asma, entre otras. Respecto a la mortalidad, el país registró una de las cifras más elevadas a nivel mundial con un total de 4,517 defunciones, de las cuales 19% eran profesionales de enfermería. Del total de defunciones, 68% ocurrieron en varones y

el grupo de edad con mayor mortalidad fue el de 60 a 64 años.¹⁶

Los profesionales de enfermería en México tienen niveles educativos heterogéneos que podrían condicionar la capacidad de brindar atención de alta especialidad, 40.45% de ellos tiene una licenciatura, 46.95% un reconocimiento técnico o auxiliar, 3.83% una especialidad en enfermería, 2.32% una maestría y 0.13% un doctorado en investigación. Las especialidades que más eligen estos profesionistas son administración hospitalaria (24.77%), quirúrgica (19.36%) y cuidados intensivos (15.33%), lo que equivale a 16,207 enfermeros con dicha especialidad en todo el país. Estas diferencias laborales y educativas, junto con el hecho de que sólo 20% del personal de enfermería labora en hospitales de Tercer Nivel de Atención, pueden dar como resultado a pocos profesionistas realmente calificados para hacer frente a la pandemia y un mayor número con poca o nula experiencia, por lo que son más vulnerables de percibirse en riesgo.¹⁷

Considerando estas diferencias personales, laborales y educativas entre los enfermeros mexicanos y el estrés psicológico debido a la pandemia de COVID-19, es necesario determinar no sólo los factores sociodemográficos de esta población, sino también cómo se correlacionan con su RP. Ante la escasa literatura disponible en el país, el objetivo de este estudio fue identificar las características sociales, laborales y educativas del personal de enfermería mexicano que está en contacto directo, o presunto, con pacientes que tienen COVID-19, y así determinar cuáles de estas variables están asociadas con una PR elevada de infectarse.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño de la investigación

El estudio tiene un diseño transversal analítico. Los datos fueron recolectados del 14 de abril al 28 de junio de 2020, entre la declaración nacional de COVID-19 fases II y III. Antes de iniciar la recolección de los datos, la línea de investigación fue sometida a evaluación por el Comité de Ética del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) No. 1001, con número de registro R-2020-1001-078, registro CONBIOETICA 11 CEI 003 2018080 y registro COFEPRIS 17 CI 11020 146. Dadas las características del diseño de la investigación y las escalas de medición utilizadas

a lo largo del proyecto, la investigación se clasificó como una investigación sin riesgo.

Características de la muestra

Si bien la selección de los participantes se realizó mediante un muestreo por conveniencia, el tamaño de la muestra se estimó considerando el porcentaje de personal de salud que conocía en ese momento las características clínicas del COVID-19, lo cual representaba 81.2%.¹⁸ El universo estimado incluyó a 305,204 personas, que es la cantidad de enfermeras que actualmente trabajan en la Secretaría de Salud de México, según el Sistema de Información Administrativa de Recursos Humanos en Enfermería.¹⁷ El tamaño de la muestra se estimó utilizando Open Epi con un intervalo de confianza (IC) del 95%, lo que resultó en una muestra mínima de 226 enfermeras para ser encuestadas.

Se incluyeron enfermeras de cualquiera de los 32 estados mexicanos, que trabajaban en el sector público o privado. Se excluyeron los participantes que todavía estaban estudiando fuera del campo clínico, los que no estaban practicando o aquellos que trabajaban en sectores fuera del ámbito clínico u hospitalario (como farmacéutico, empresarial, académico o de investigación).

Se realizó y digitalizó una encuesta conformada por 38 preguntas a través de Google Forms. Las invitaciones para responder la encuesta se entregaron por correo electrónico y redes sociales (Facebook y WhatsApp). Usamos un enfoque de bola de nieve para su alcance, comenzando con los contactos cercanos de los investigadores de este estudio y por medio de instituciones de enfermería. El consentimiento informado se incluyó en el mismo formulario con la opción de "aceptar realizar la encuesta", por lo que aquellos que denegaron u omitieron responder este rubro fueron eliminados del estudio.

La encuesta se conformó por cuatro dimensiones (social, educativa, laboral y la PR personal de contraer COVID-19). La primera dimensión caracterizó el género, edad, estado civil, residencia, dependientes económicos, vivienda compartida, transporte e ingresos. La segunda dimensión midió variables profesionales como la educación y la experiencia profesional. La tercera dimensión evaluó variables laborales como área de trabajo, sector e institución de pertenencia, estatus y estabilidad, carga de trabajo, antigüedad,

exposición a personas infectadas por COVID-19, experiencia con pacientes infectados, acceso a recursos protectores, medios de información sobre el manejo clínico durante la pandemia y capacitación laboral. La PR se evaluó en una escala de 0 a 10, donde 0 significaba ningún riesgo y 10 el riesgo máximo; la escala se agrupó en cuartiles en SPSS.

Análisis estadístico

Los datos recolectados se compilaron en bases de datos Excel donde fueron analizados en dos etapas: un primer análisis consistió en obtener medidas de tendencia central, junto con frecuencias y porcentajes, y una segunda etapa que consistió en un análisis comparativo entre los grupos para determinar si existían diferencias en el PR. Para identificar las correlaciones entre las variables (r), se realizó un análisis de regresión lineal. El intervalo de confianza para β fue de 95%. Todos los análisis se realizaron con IBM SPSS, versión 25.

RESULTADOS

Muestra de variables sociodemográficas

El estudio identificó que la edad promedio del personal de enfermería fue de 33.3 ± 7.5 años, 81.4% de la muestra eran mujeres ($n = 184$), 48.7% eran solteros ($n = 110$) y sólo 15% presentaba alguna enfermedad crónica ($n = 34$). De los 226 sujetos, 44.7% tenía hijos ($n = 101$), de los cuales 1.6 ± 1.5 eran económicamente dependientes, 41.6% ($n = 94$) responsables del cuidado y apoyo de familiares mayores, y 62.4% ($n = 131$) compartían su hogar con parientes económicamente dependientes (Tabla 1).

Muestra de variables laborales y educativas

Las características laborales y académicas muestran que sólo 17.3% ($n = 39$) tienen una especialidad profesional (Tabla 2); 83.6% ($n = 189$) del personal de enfermería pertenecía al sector de la salud pública, de los cuales 29.2% ($n = 66$) trabajaban en la Secretaría de Salud y 25.7% ($n = 58$) eran miembros del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS); 46.9% fueron contratados temporalmente ($n = 106$), mientras que 31.9% ($n = 72$) informó que los medios y las redes sociales eran sus principales fuentes de información sobre el COVID-19.

Tabla 1: Características sociodemográficas de 226 profesionales de enfermería.

Variable	n (%)
Edad [‡]	33.3 ± 7.5
Dependientes económicos [‡]	1.6 ± 1.5
Género	
Femenino	184 (81.4)
Masculino	42 (18.6)
Enfermedades crónicas	
Sí	34 (15.0)
No	192 (85.0)
Estado civil	
Con pareja	103 (45.6)
Sin pareja	123 (54.4)
Hijos	
Sí	101 (44.7)
No	125 (55.3)
Cuidador de familiares mayores	
Sí	131 (62.4)
No	85 (37.6)
Casa compartida con otros dependientes	
Sí	131 (62.4)
No	85 (37.6)
Estados de residencia	
Noroeste	8 (3.5)
Noreste	4 (1.8)
Oeste	133 (58.8)
Este	13 (5.8)
Centro Norte	18 (8.0)
Centro Sur	33 (14.6)
Suroeste	10 (4.4)
Sureste	7 (3.1)
Transporte	
Bicicleta	14 (6.2)
Camión-tren	64 (28.3)
Taxi	25 (11.1)
Vehículo personal	123 (54.4)
Ingresos (pesos mexicanos)	
< 10,000	105 (46.5)
10,000-20,000	112 (49.6)
> 20,000	4 (1.8)

[‡] Los datos indican la media ± desviación estándar.

Tabla 2: Características laborales y educativas de 226 profesionales de enfermería.

Variable	Media ± DE	Variable	n (%)
Horas de trabajo semanal	35.1 ± 11.9	Atención a pacientes COVID-19	108 (47.8)
Años de experiencia	9.2 ± 7.7	No	75 (33.2)
Antigüedad laboral	6.4 ± 6.9	Atención a pacientes COVID-19	45 (29.7)
	n (%)	Acceso institucional a EPP	
Categoría		Sí	125 (55.3)
Estudiante	11 (4.8)	No	101 (44.7)
Auxiliar o técnico	39 (17.3)	Enfermeros en contacto con pacientes positivos que tienen acceso a EPP	
Licenciatura	105 (46.5)	Mascarilla KN95	78 (51.0)
Especialidad	39 (17.3)	Mascarilla regular	136 (88.9)
Postgrado	32 (14.1)	Guantes	146 (95.4)
Sector		Soluciones antisépticas	113 (73.9)
Público	189 (83.6)	Jabón	151 (98.7)
Otros	37 (16.4)	Sanitas	128 (83.7)
Institución laboral		Botas desechables	117 (76.5)
IMSS	58 (25.7)	Careta	79 (51.6)
SSa	66 (29.2)	Gafas protectoras	98 (64.1)
ISSSTE	24 (10.6)	Gorro	122 (79.7)
PEMEX	1 (0.4)	Tyvek®	16 (10.5)
SEDENA	2 (0.9)	Compras de bolsillo*	
Universitarios	31 (13.7)	Sí	187 (82.7)
Hospitales privados	33 (14.6)	No	36 (15.9)
Otros	11 (4.9)	Educación continua en el hospital	
Nivel de atención		Sí	138 (61.1)
Primero	20 (8.8)	No	86 (38.1)
Segundo	105 (46.5)	Educación de autocuidado	
Tercero	98 (43.4)	Sí	156 (69.0)
Estatus laboral		No	68 (30.1)
Base	120 (53.1)	Ausentismo laboral	
Eventual	106 (46.9)	Sí	23 (10.2)
Carga laboral a partir de COVID		Presencia de enfermedades crónicas	10 (43.5)
Aumentó	82 (36.3)	No	201 (88.9)
Permanece igual	71 (31.4)	Presencia de enfermedades crónicas	24 (11.9)
Disminuyó	71 (31.4)	Atención psicológica	
Pérdida del trabajo	2 (0.9)	Sí	11 (4.9)
Fuente primaria de atención		No	215 (95.1)
Redes sociales	72 (31.9)	Búsqueda en internet de soporte psicológico	
Capacitación laboral	84 (37.2)	Sí	126 (55.8)
Búsqueda personal de información	68 (30.1)	No	100 (44.2)
Otros	2 (0.9)	Percepción de riesgo de COVID-19	
Contacto con pacientes infectados		Bajo o nulo	21 (9.3)
Sí	153 (67.7)	Medio	65 (28.8)
No	73 (32.3)	Alto	140 (61.9)
Test positivo personal			
Sí	5 (2.2)		
No	221 (97.8)		
Rotación por diversos servicios			
Sí	137 (60.6)		
No	87 (35.5)		
Experiencia en áreas infectocontagiosas			
Sí	149 (65.9)		

IMSS = Instituto Mexicano del Seguro Social. SSa = Secretaría de Salud. ISSSTE = Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. PEMEX = Petróleos Mexicanos. SEDENA = Secretaría de la Defensa Nacional. EPP = equipos de protección personal.
*Material no provisto por el hospital.

Por otro lado, 60.6% (n = 137) refirió que no trabaja en un área específica hospitalaria sino que rotaba entre diferentes áreas clínicas, 67.7% (n = 153) mencionó estar en contacto con pacientes positivos o sospechosos de COVID-19; sin embargo, 29.4% (n = 45) de estos profesionales de enfermería informó que no tenía experiencia previa en salas de infección donde se atiende a pacientes con COVID-19, así 44.8% (n = 101) del total expresó que no habían recibido el EPP suficiente por parte de su institución. En tanto que 49% (n = 78) de las enfermeras en contacto con pacientes positivos o sospechosos de COVID-19 no tuvo acceso a mascarillas de calidad N95, KN95 o equivalentes, sólo 64.1% (n = 98) recibió gafas protectoras, 51.6% (n = 79) caretas y 82.7% (n = 187) tuvo que comprar algún insumo de su propio EPP.

Sólo 61.1% (n = 138) fue capacitado por su institución en el manejo de pacientes infectados y 69% (n = 156) en medidas de autocuidado para prevenir la transmisión por exposición ocupacional. A la vez que 10.2% (n = 23) solicitó permiso para ausentarse durante la contingencia; sin embargo, sólo 43.5% (n = 10) tuvo una enfermedad crónica y 2.2% (n = 5) fue infectado con COVID-19. Pese a lo anterior, 95.1% no buscó atención psicológica desde el comienzo de la pandemia, aunque 55.8% informó que consultó internet para obtener recursos de apoyo para la salud mental. Además, 91% de los profesionales que laboran en el segundo y tercer nivel de atención médica y 95% de los que laboran en el primer nivel reportaron una PR que iba de moderada a alta.

Comparación de la PR con las variables de estudio

Sólo 9.3% del personal de enfermería indicó una PR baja, 28.8% refirió una PR moderada, mientras que 61% (n = 140) percibió un riesgo alto de contraer COVID-19. En la regresión lineal se incluyeron todas las variables sociodemográficas, laborales y educativas. PR fue la variable para predecir la asociación entre PR y el contacto con pacientes COVID-19 positivos o sospechosos ($r = 0.046$, $\beta = -0.224$, IC 95% -1.869, -0.503), así como con familiares ancianos a su cuidado ($r = 0.068$, $\beta = 0.161$, IC 95% 0.166-1.441) (Tabla 3).

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue determinar las características sociales, educativas y laborales de las

enfermeras mexicanas que trabajan en el ámbito hospitalario y cómo éstas se relacionan con su percepción del riesgo de infección por COVID-19. Al paso de esta pandemia que afectó a la mayoría de los sistemas de salud en todo el mundo, la información sobre la percepción del riesgo, sus factores y repercusiones para los profesionales de enfermería, quienes son elementos fundamentales del equipo multidisciplinar de salud, sigue siendo de vital relevancia para el cuidado de la salud mental de dichos profesionales, quienes se encuentran en atención a las personas que padecen COVID-19.

La literatura ha descrito que la PR en una situación peligrosa o de emergencia puede condicionar acciones y actitudes que a su vez afectan las esferas biopsicosociales de las personas.¹⁰ Por lo tanto, las enfermeras profesionales, particularmente en áreas clínicas, son susceptibles no sólo de contraer la infección sino también de percibirse en constante riesgo, lo que puede resultar en trastornos ocupacionales, físicos, sociales o psicológicos.¹⁹

Los resultados de este estudio muestran que 90.7% de los participantes tiene una PR moderada a alta de contraer la enfermedad, además existe una asociación entre la PR y el contacto con pacientes sospechosos o confirmados de tener COVID-19; sin embargo, es importante destacar el número de enfermeras (33.2%) que afirmaron no tener experiencia previa en el cuidado de pacientes infecciosos/contagiosos y cuántas de estas enfermeras (29.2%) estuvieron en contacto directo con pacientes sospechosos o confirmados. Además de esta grave situación, 95.1% del total dijo que no estaba recibiendo ningún tipo de apoyo emocional; no obstante, 55.8% buscó consejos de salud mental en internet. Es evidente que han experimentado una necesidad de apoyo mental o emocional que no ha sido satisfecha por los profesionales de la salud mental o los programas institucionales. Nuestros hallazgos difieren de los de Tan y colaboradores, quienes informan que las enfermeras de primera línea tienen niveles más bajos de angustia psicológica en comparación con las enfermeras que no están en primera línea o con la población en general, porque estos profesionales reciben apoyo psicológico formal, información científica sobre el brote, acceso a EPP y formación en áreas de cuidados intensivos.²⁰ Lo anterior puede ser determinado por el trabajo, condiciones educativas y sociales que tienen los profesionales de enfermería en las Américas, ya que aun con los llamados y acciones internacionales para la protección de sus derechos

Tabla 3: Modelo de regresión lineal para la variable dependiente de percepción de riesgo de contraer COVID-19.

	Valor ajustado de R ²	B	β	p	Intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Modelo 1						
Contacto con pacientes COVID-19	0.046	-1.186	-0.224	0.001	-1.869	-0.503
Modelo 2						
Cuidado de familiares mayores	0.068	0.803	0.161	0.014	0.166	1.441

B = B valor.

y condiciones laborales, las deficiencias actuales en los sistemas de salud provocan que los espacios para los trabajadores sean inseguros o inequitativos.^{13,14}

Otro hallazgo importante de este estudio es la relación de la PR y el hecho de que estos profesionales sean cuidadores de sus familiares ancianos, quienes son considerados uno de los grupos más vulnerables para presentar síntomas y complicaciones graves de la enfermedad.²¹ México tiene una tasa de envejecimiento acelerada, donde el nivel socioeconómico de al menos 66.1% de los adultos mayores es bajo.²² Esto los hace dependientes no sólo en términos de cuidado sino también de costos de mantenimiento, pues comparten sus hogares con sus cuidadores. Los resultados de nuestro estudio muestran que los enfermeros son los encargados de atender a un promedio de cuatro personas, entre niños y adultos mayores, asimismo 62.4% convive con ellos.

También llama la atención que 31.9% de los profesionales de enfermería han elegido los medios de comunicación y las redes sociales como fuentes de información sobre la enfermedad. Esto podría traer repercusiones negativas para los pacientes, los mismos profesionales de la salud y los sistemas sanitarios, pues el conocimiento sobre la enfermedad no se sustenta científicamente. Por este motivo, es pertinente que la formación en áreas infecciosas sea robustecida en los planes académicos de pregrado, debido a que no hay suficientes enfermeras en el país que estén altamente especializadas en áreas críticas o infecciosas.

Otro hallazgo se relaciona con las condiciones laborales de las enfermeras, sólo 51% de las personas

expuestas a la infección informa que se les proporcionó EPP elemental como mascarillas NK95 o de calidad equivalente.²³ De esta manera, 64.1% recibió anteojos o gafas protectoras; sin embargo, 82.7% informó haber pagado por el EPP que usa en su lugar de trabajo. Esto implica un impacto económico para dichos profesionales, ya que el salario del 46.5% no supera los 10,000 pesos mexicanos mensuales, lo que equivale aproximadamente a 460 USD. Además de las repercusiones financieras, la falta y el costo de los equipos de protección pueden aumentar la PR de los trabajadores de la salud.

Encontramos que 83.6% de los participantes brindan sus servicios para las instituciones de salud pública, principalmente la Secretaría de Salud y el IMSS, que son las dos instituciones de salud más grandes para la población mexicana. Casi la mitad de estos profesionales (46.9%) no tienen un puesto fijo, lo que significa que carecen de los beneficios legales e institucionales (como el derecho a la jubilación) y son vulnerables de perder su empleo en cualquier momento, pese a que en su trabajo se cuenta con una antigüedad promedio de 6.37 años. Adicionalmente, 36.3% considera que su carga de trabajo ha aumentado y 60.6% menciona que se rotan entre diversos servicios hospitalarios, lo que podría condicionar su PR, pero también es un factor que podría contribuir a la transmisión de la infección cruzada en otras áreas hospitalarias vulnerables ante la falta de experiencia de los profesionales en áreas críticas.

En el momento del estudio, un porcentaje bajo de participantes había sido infectado por el virus; sin

embargo, es posible que este número haya aumentado o que muchos de ellos hayan sido asintomáticos. Este estudio no exploró cuántos de estos enfermeros tenían una prueba de COVID-19 realizada. Es importante mencionar que, aunque la población promedio del estudio fueron jóvenes participantes, 15% informó que ya padecía una enfermedad crónica. En México la diabetes, la hipertensión y la obesidad son problemas graves de salud pública,²⁴ incluso entre los profesionales de la salud. Lo cual es evidente por la cantidad de trabajadores de la salud que han fallecido con comorbilidades previas y también se ha descrito como una causa de alta vulnerabilidad para desarrollar complicaciones si se infectan por el virus.^{16,21}

Si bien ya son conocidas las comorbilidades que tienen mayores complicaciones con COVID-19, de la misma manera es necesario explorar la salud mental, así como las repercusiones psicológicas y sociales por la PR que experimentan los profesionales de enfermería. Desde el inicio de la pandemia, poco se ha indagado sobre el perfil y las condiciones sociales, laborales y educativas de los enfermeros mexicanos en la primera línea de atención durante el COVID-19, al igual que las repercusiones psicológicas de la PR de infección y sus factores determinantes.

CONCLUSIÓN

Es de vital importancia que la formación y especialización del enfermero en los pabellones críticos e infecciosos continúen creciendo como áreas de oportunidad en las universidades y entornos hospitalarios, junto con la apertura de espacios con condiciones laborales y salariales justos bajo los beneficios y disposiciones de la ley. Además, es una necesidad urgente proporcionar los recursos y la infraestructura necesarios para garantizar el bienestar físico, emocional y psicológico de los profesionales de enfermería. Atender las necesidades emocionales de los profesionales de la salud debe ser una prioridad para los sistemas de salud durante y después de la pandemia, de una manera que garantice su bienestar en futuras adversidades no sólo por el bien de su propia salud mental sino también para prevenir efectos negativos en los pacientes y las instituciones.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen su colaboración a todos los participantes.

REFERENCIAS

1. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Enfermedad por el Coronavirus (COVID-19). [Internet]. 2020. [Consultado en septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/tag/enfermedad-por-coronavirus-covid-19>
2. University John Hopkins. Coronavirus World Map. Coronavirus Resource Center. [Internet]. 2022. Consultado en marzo 2022. Disponible en: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>
3. Secretaría de Salud. Se confirma en México caso importado de coronavirus COVID-19. [Internet]. 2020. [Consultado en agosto 2020]. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/prensa/077-se-confirma-en-mexico-caso-importado-de-coronavirus-covid-19?idiom=es>
4. Organización Mundial de la Salud (OMS). Preparación y respuesta ante una pandemia de influenza. Documento de Orientación de la OMS. [Internet]. 2009. [Consultado en mayo 2023]. Disponible en: https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=8234&lang=es
5. Pan American Health Organization (PAHO). Geo-Hub COVID-19-Information System for the Region of the Americas. [Internet]. 2020. [Consulted September 2020]. Available in: <https://paho-covid19-response-who.hub.arcgis.com/>
6. Gobierno de México. Covid-19 México [Internet]. 2022. Consultado en marzo 2022. Disponible en: <https://coronavirus.gob.mx/datos/>
7. Organización Mundial de la Salud (OMS). Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19). [Internet]. 2020. [Consultado en septiembre 2020] Disponible en: <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>
8. World Health Organization (WHO). Health worker exposure risk assessment and management in the context of COVID-19 virus. 2020. Guía Provisional, 2 (1), 1-6. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
9. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Atención al trabajador de salud expuesto al nuevo coronavirus (COVID-19) en establecimientos de salud. 005, 1-6. [Internet]. 2020. [Consultado en septiembre 2020]. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/52033>
10. Rohrmann B. Risk perception, risk attitude, risk communication, risk management: a conceptual appraisal, (Keynote). In: The International Emergency Management Society (Ed.), Global co-operation in emergency and disaster management - 15th TIEMS Conference booklet. 2008.
11. González RLP, Martínez ARJ, Hernández-González MA, De la Roca-Chiapas JM. Psychological distress and signs of post-traumatic stress in response to the COVID-19 health emergency in a Mexican sample. *Psychol Res Behav Manag.* 2020;13:589-597. Available in: <https://doi.org/10.2147/PRBM.S259563>
12. Nascimento VF do, Hattori TY, Tercas-Trette ACP. Dificultades y temores de las enfermeras que enfrentan la pandemia de COVID-19 en Brasil. *Rev Hum Med.* 2020;20(2):312-333. Disponible en: http://www.humanidadesmedicas.sld.cu/index.php/hm/article/download/1656/pdf_135
13. International Council of Nurses (ICN). State of the world's nursing report -policy dialogue next steps: the COVID-19 factor. [Internet]. 2020. [Consulted August 2020] Available in: <https://www.icn.ch/es/noticias/informe-sobre-el-estado-de-la-enfermeria-en-el-mundo-proximos-pasos-en-el-dialogo-politico>

14. Amnistía Internacional. Global: Análisis de Amnistía Internacional revela que más de 7 mil personas trabajadoras de la salud han muerto a causa de COVID-19. [Internet]. 2020. [Consultado en septiembre 2020] Disponible en: <https://amnistia.org.mx/contenido/index.php/global-analisis-de-amnistia-internacional-revela-que-mas-de-7-mil-personas-trabajadoras-de-la-salud-han-muerto-a-causa-de-covid-19/>
15. Amnesty International. Mapping health worker deaths from COVID-19. [Internet]. 2020. [Consulted September 2020] Available in <https://www.amnesty.org/en/latest/news/2020/09/mapping-covid19-health-worker-deaths/>
16. Secretaría de Salud. Gobierno de México. Informes sobre el personal de Salud COVID-19 en México. [Internet]. 2022. [Consultado en marzo 2022] Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/documentos/informes-sobre-el-personal-de-salud-covid-19-en-mexico>
17. Secretaría de Salud. Estado de la Enfermería en México 2018. [Internet]. 2020. [Consultado en agosto 2020] Disponible en: http://www.salud.gob.mx/unidades/cie/siarhe/?Id_URL=numeralia&_Tipo=recursos&_Id=2
18. Singh A, Panika RK, Surana A, Gupta V, Goyal P, Singh M. Evaluation of knowledge and perceptions among medical undergraduate students toward novel coronavirus (COVID-19) in Southern Haryana, India: A cross-sectional study. *Indian J Health Sci Biomed Res.* 2020;13:91-97.
19. Chew NWS, Lee GKH, Tan BYQ, Jing M, Goh Y, Ngiam NJH, Sharma VK. A multinational, multicentre study on the psychological outcomes and associated physical symptoms amongst healthcare workers during COVID-19 outbreak. *Brain, Behavior, and Immunity.* 2020;88:559-565. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2020.04.049>
20. Tan B, Chew N, Lee G, Jing M, Goh Y, Yeo L, Sharma V. Psychological impact of the COVID-19 pandemic on health care workers in Singapore. *Ann Intern Med.* 2020;16:5-7. Available in: <https://doi.org/10.7326/m20-1083>
21. Mayo Clinic. COVID-19: ¿quién está a un mayor riesgo para los síntomas de gravedad? [Internet]. 2020. [Consultado en agosto 2020] Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/coronavirus/in-depth/coronavirus-who-is-at-risk/art-20483301>
22. González-González C, Stampini M, Cafagna G, Hernández RM, Ibararán P. Simulaciones del costo de un sistema de apoyo para los adultos mayores en situación de dependencia en México. Documento de Trabajo. [Internet]. 2019. [Consultado en septiembre 2020] Disponible en: https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Simulaciones_del_costo_de_un_sistema_de_apoyo_para_los_adultos_mayores_en_situacion_de_dependencia_en_Mexico_es.pdf
23. 3M. Comparación de respiradores de pieza facial filtrane FFP2, KN95, N95 y otras clases. 2-4. [Internet]. 2020. [Consultado en junio 2020] Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1830190O/comparacion-de-respiradores-de-pieza-facial-filtrante-ffp2-kn95-n95-clases-spanish.pdf>
24. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. Ensanut, 1, 47. [Internet]. 2018. Consultado en septiembre 2020. Disponible en: https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf

Conflicto de intereses: los autores no informaron algún conflicto de intereses.

Financiamiento: ninguno.

Correspondencia:

Reyna Jazmín Martínez-Arriaga, PhD

E-mail: reyna.martinez@academicos.udg.mx



Vol. 10 Núm. 1
Ene.-Abr. 2023
pp 31-39

Análisis del astigmatismo del queratocono con tomografía corneal de Scheimpflug

Astigmatism analysis of keratoconus with Scheimpflug corneal tomography

Carlos Emiliano Rodríguez-López,*
Guadalupe Fernando Mora-González,† Jorge Rendón-Félix,§
Gerardo Daniel Jáuregui-García,¶ María Fernanda Mora-Jáuregui,||
Annette García-Castro,** Miguel Ángel Ibáñez-Hernández††

RESUMEN

Introducción: el queratocono (KC) es un trastorno corneal progresivo y multifactorial en el que la forma anatómica cambia, está principalmente asociado con anomalías en el colágeno corneal. El adelgazamiento del estroma de la córnea da como resultado una protuberancia cónica llamada KC. Esta modificación de la estructura corneal provoca miopía y astigmatismo irregular que conduce a una discapacidad visual. **Objetivo:** comparar el astigmatismo corneal utilizando diferentes medidas de poder refractivo corneal obtenidas con tomografía corneal *Scheimpflug Pentacam* (Oculus®, Wetzlar, Alemania) en ojos con queratocono (KC), posible queratocono (posible KC) y un grupo control de ojos con astigmatismo corneal regular. **Material y métodos:** es un estudio descriptivo, observacional y retrospectivo. La muestra fue recolectada por conveniencia y corresponde a 149 ojos de 80 pacientes mexicanos de ambos sexos, a los que se les realizó Pentacam durante 2020 en consulta oftalmológica privada en el Centro Médico Puerta de Hierro en Zapopan, Jalisco, México. **Resultados:** nuestro estudio mostró que el astigmatismo corneal anterior (ACA) fue mayor en el grupo de queratocono que en el grupo de control y posible KC. Sin embargo, no hubo diferencias en el astigmatismo calculado con el poder refractivo corneal total (TCRP) y reporte Holladay a 3 mm (HR 3 mm). La magnitud del astigmatismo muestra una correlación lineal directa con clasificación tomográfica del queratocono (TKC) con todos métodos de medición de potencia corneal investigados. Con todos los métodos, la queratometría más curva, más plana y la media en el grupo KC fueron significativamente más altas que las de los otros dos grupos. Basándonos en la distribución normal, determinamos un posible punto de corte para diferenciar queratocono y astigmatismo regular. **Conclusiones:** tomar en cuenta las características del KC en la población mexicana mejora la precisión de múltiples procedimientos clínicos realizados en esta población y sienta un precedente para futuras investigaciones prospectivas.

Palabras clave: queratocono, astigmatismo, cámara anterior, córnea, aberración corneal.

ABSTRACT

Introduction: keratoconus (KC) is multifactorial and progressive corneal affection with changing anatomic structures, and it is associated with anomalies in the corneal collagen. The corneal stroma is thinnest, resulting in a conic protuberance named KC. This modification of the corneal structure conditions myopia and irregular astigmatism, conducting to visual impairment. **Objective:** compare corneal astigmatism using different measures of corneal refractive power obtained with *Pentacam Scheimpflug corneal tomography* (Oculus®, Wetzlar, Germany) of eyes with keratoconus (KC), possible keratoconus (possible KC) and control group of eyes with regular corneal astigmatism. **Material and methods:** this is a descriptive, observational and retrospective study. The sample was collected for convenience and corresponds to 149 eyes of 80 Mexican patients of both sexes, which underwent the Pentacam scan during 2020 in private ophthalmic consultation at Puerta de Hierro

Citar como: Rodríguez-López CE, Mora-González GF, Rendón-Félix J, Jáuregui-García GD, Mora-Jáuregui MF, García-Castro A, et al. Análisis del astigmatismo del queratocono con tomografía corneal de Scheimpflug. *Salud Jalisco*. 2023; 10 (1): 31-39. <https://dx.doi.org/10.35366/111182>

* Residente de oftalmología. Instituto de Oftalmología FAP Conde de Valenciana. Ciudad de México, México. CDMX.
† Oftalmólogo. Jefe del Departamento de Oftalmología del Centro Médico Puerta de Hierro Andares (CMPHA). Zapopan, Jalisco, México.
‡ Oftalmólogo. Alta Especialidad en Cirugía Refractiva y Cristalino. HMPHA-Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Zapopan, Jalisco, México.
§ Oftalmólogo. Especialista en glaucoma. HMPHA.
¶ Médico General. Universidad Lamar Guadalajara, Jalisco, México.
** Residente de oftalmología Instituto de Oftalmología FAP Conde de Valenciana. CDMEX.
†† Oftalmólogo HMPHA.

Recibido: 20/08/2021.
Aceptado: 01/11/2022.

Medical in Zapopan, Jalisco, Mexico. **Results:** our study showed that anterior corneal astigmatism (ACA) was higher in the keratoconus group than in the control group or possible KC. However there were no differences in astigmatism calculated with total corneal refractive power (TCRP) and Holladay report at 3 mm (HR 3 mm). Magnitude of astigmatism shows a direct linear correlation with topographic keratoconus classification (TKC) in all investigated corneal power measurement methods. With all the methods the steepest, the flattest and the mean keratometries in the KC group were significantly higher than those of the other groups. Based on the normal distribution we determined possible cut-off point to differentiate keratoconus from regular astigmatism. **Conclusions:** taking into account the characteristics of KC in the Mexican population improves the precision of multiple clinical procedures performed in this population and sets a precedent for future prospective research.

Keywords: keratoconus, astigmatism, anterior chamber, cornea, corneal wavefront aberration.

Abreviaturas:

ACA = astigmatismo corneal anterior.
ACR = astigmatismo corneal regular.
ATR = contra la regla.
D = dioptría.
DE = desviación estándar.
HR = reporte de Holladay.
KC = queratocono.
K1 = queratometría más plana.
K2 = queratometría más curva.
LIO = lente intraocular.
OD = ojos derechos.
OI = ojos izquierdos.
OMS = Organización Mundial de la Salud.
PCA = astigmatismo corneal posterior.
TCA = astigmatismo corneal total.
TCRP = poder refractivo corneal total.
TKC = clasificación topográfica del queratocono.
WTR = con la regla.

INTRODUCCIÓN

El queratocono (KC) es un trastorno corneal progresivo y multifactorial en el que la forma anatómica cambia, está principalmente asociado con anomalías en el colágeno corneal.¹ El adelgazamiento del estroma de la córnea da como resultado una protuberancia cónica llamada KC. El origen de la palabra KC proviene de las palabras griegas *kerato-idis* (córnea) y *konos* (cono). Esta modificación de la estructura corneal provoca miopía y astigmatismo irregular que conduce a una discapacidad visual.²

La integración del diagnóstico de KC debe realizarse mediante una historia clínica detallada y una evaluación oftalmológica. La topografía corneal es una prioridad, ya que puede detectar y clasificar formas tempranas de KC. Sin embargo, debemos ser conscientes de las limitaciones de las metodologías actuales para medir la biomecánica corneal.^{3,4}

La topografía corneal con Pentacam (Oculus®, Wetzlar, Alemania) ofrece un sistema amigable llamado pantalla de progresión ABCD, capaz de medir la curvatura corneal anterior (Anterior, A), la curvatura corneal posterior (*Back surface*, B), la paquimetría

corneal más delgada (Corneal, C) y la mejor agudeza visual a distancia corregida (Distancia, D) con un análisis adicional para el nivel de cicatrización.⁵ También proporciona la potencia corneal neta de superficie corneal anterior y posterior.⁶ Pentacam puede detectar presentaciones anormales de KC, ya que se cree que los cambios asociados con KC aparecen por primera vez en la superficie posterior de la córnea.⁷

Teniendo en cuenta la escasa información que existe con esta tecnología en KC en la población mexicana, decidimos realizar esta investigación con el objetivo de comparar el astigmatismo corneal utilizando diferentes medidas de poder refractivo corneal obtenidas con la tomografía corneal Scheimpflug del Pentacam en ojos con KC, posible queratocono (posible KC) y un grupo de control de ojos con astigmatismo corneal regular (ACR). Analizamos las magnitudes y eje del astigmatismo corneal con queratometrías anteriores, poder refractivo corneal total (TCRP) y reporte de Holladay a 3 mm (HR 3 mm). Este estudio también evalúa la correlación entre el astigmatismo corneal anterior (ACA) y el astigmatismo corneal total (TCA) en las diferentes etapas de la clasificación topográfica del queratocono (TKC).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio descriptivo, observacional y retrospectivo. La muestra fue recolectada por conveniencia y corresponde a 149 ojos de 70 pacientes mexicanos de ambos sexos, que fueron sometidos a examen con Pentacam durante 2020 en consulta oftalmológica privada en el Centro Médico Puerta de Hierro en Guadalajara, Jalisco, México. La muestra se dividió en tres grupos. El primer grupo formado por 80 ojos con KC, que a su vez fueron subdivididos según TKC; un segundo grupo formado por 10 ojos marcados por Pentacam como posible KC; y un tercer

grupo formado por 59 ojos con $ACR \geq 1$ dioptría (D). Comparamos los valores obtenidos en los tres grupos y encontramos la correlación entre las variables analizadas y el grado de KC expresado por la TKC.

Todos los pacientes incluidos en el grupo KC tuvieron confirmación clínica y algún grado de TKC. Los criterios de exclusión fueron cirugía corneal o intraocular previa y cualquier otra enfermedad corneal distinta de la KC que pudiera generar cambios importantes en la arquitectura ocular.

Todas las mediciones fueron realizadas por técnicos oftalmológicos expertos. Las lecturas se

tomaron según lo recomendado en el manual de instrucciones del instrumento. Se verificó la calidad de la imagen y para cada ojo sólo se registró un examen con un factor de alta calidad. Estratificamos los cambios en los índices corneales según el nivel de TKC y los comparamos con una población de ojos con ACR sin ninguna otra patología corneal para evaluar su capacidad diagnóstica. El análisis estadístico se realizó con un sistema informático especializado recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS): Epi Info. Para la realización del trabajo se obtuvo la aprobación del comité

Tabla 1: Descripción de la media y desviaciones estándar de variables estudiadas en los tres grupos.

	Ojos		
	ACR 59 (39.6%)	Posibles queratoconos 10 (6.71%)	Queratoconos 80 (53.7%)
Astigmatismo anterior	2.53 ± 1.36	1.8 ± 0.77	2.66 ± 1.35
Eje de K2 en astigmatismo anterior	89.36 ± 26.81	93.14 ± 26.1	84.86 ± 34.5
Queratometría más plana con queratometría anterior	42.44 ± 1.87	42.03 ± 1.37	47.03 ± 3.73
Queratometría más curva con queratometría anterior	44.97 ± 1.8	43.83 ± 0.9	51.28 ± 4.94
Astigmatismo con HR 3 mm	2.01 ± 1.14	1.56 ± 0.69	2.6 ± 4.85
Eje de K2 en astigmatismo con HR 3 mm	90.13 ± 29.23	76.82 ± 49.0	79.42 ± 41.1
Queratometría más plana con HR 3 mm	42.5 ± 1.9	41.5 ± 1.4	47.26 ± 4.37
Queratometría más curva con HR 3 mm	44.49 ± 1.8	43.1 ± 0.97	50.77 ± 5.97
Astigmatismo con TCRP	2.53 ± 0.4	1.61 ± 0.58	2.85 ± 2.67
Eje de K2 en astigmatismo con TCRP	88.1 ± 29.3	91.56 ± 27.5	94.5 ± 57.7
Queratometría más plana con TCRP	42.22 ± 1.96	41.7 ± 1.4	45.96 ± 3.23
Queratometría más curva con TCRP	44.75 ± 1.9	43.31 ± 1.0	50 ± 4.55
Relación TCA/ACA	1.02 ± 0.27	0.92 ± 0.19	0.96 ± 0.5

ACR = astigmatismo corneal regular. K2 = queratometría más pronunciada. Relación TCA/ACA = relación entre el poder corneal obtenido por TRCP entre el astigmatismo corneal con queratometrías anteriores. HR 3 mm = queratometrías del informe Holladay a 3 mm. TCRP = queratometrías del poder refractivo corneal total. Los datos indican la media ± desviación estándar.

Tabla 2: Descripción de las medias y las desviaciones estándar de diferentes variables del queratocono estratificadas según la clasificación topográfica de queratocono (TKC).

	TKC 1, 14 ojos (17.5%)	TKC 2, 26 ojos (32.5%)	TKC 3, 31 ojos (39%)	TKC 4, 9 ojos (11%)
Astigmatismo anterior	2.86 ± 1.16	3.18 ± 1.58	4.66 ± 2.41	8.05 ± 2.37
Eje de K2 en astigmatismo anterior	87.46 ± 18.6	74.36 ± 37.82	90.08 ± 37.86	93.09 ± 27.7
Queratometría más plana con queratometría anterior	43.9 ± 1.35	45.48 ± 2.5	48.64 ± 3.45	50.83 ± 4.4
Astigmatismo con HR 3 mm	2.23 ± 1.13	2.66 ± 1.53	3.35 ± 2.38	3.89 ± 3.89
Eje de K2 en astigmatismo con HR 3 mm	78.3 ± 28.11	78.48 ± 44.5	82.65 ± 45.6	71.75 ± 38.5
Queratometría más plana con HR 3 mm	43.85 ± 1.14	45.41 ± 3.3	49.0 ± 4.0	51.72 ± 5.2
Queratometría más curva con HR 3 mm	46.0 ± 1.9	49.68 ± 7.0	52.4 ± 4.52	55.6 ± 6.0
Astigmatismo con TCRP	2.73 ± 1.2	3.45 ± 4.29	4.45 ± 2.93	6.63 ± 1.93
Eje de K2 en astigmatismo con TCRP	81.9 ± 24.61	81.9 ± 24.6	89.65 ± 37.16	89.64 ± 37.15
Queratometría más plana con TCRP	43.4 ± 1.8	44.8 ± 2.45	47.15 ± 3.0	49.3 ± 3.4
Queratometría más curva con TCRP	46.1 ± 2.56	48.25 ± 3.69	51.6 ± 3.64	55.93 ± 3.9

K2 = queratometría más pronunciada. HR 3 mm = queratometrías del informe Holladay a 3 mm. TCRP = queratometrías del poder refractivo corneal total. TKC = *topographic keratoconus classification*.
Los datos indican la media ± desviación estándar.

de ética de nuestro centro y el consentimiento informado de cada paciente.

RESULTADOS

Nuestra muestra consistió en 80 pacientes, de los cuales 33 eran hombres (42%) y 47 mujeres (68%). En total se incluyeron 149 ojos, de los cuales 76 eran ojos derechos (OD) (51%) y 73 eran ojos izquierdos (OI) (49%). El 84% de KC de la muestra fueron bilaterales. La edad media de la población fue de 41 años con una desviación estándar (DE) de ± 15 años. Los participantes estaban en un rango de 21 a 74 años. Las *Tablas 1 y 2* resumen el perfil de astigmatismo corneal de KC en la población mexicana mediante tomografía corneal Pentacam Scheimpflug. La *Figura 1* muestra las variables de astigmatismo encontradas.

Comparación del astigmatismo corneal anterior (ACA) calculado con queratometrías anteriores

El astigmatismo corneal anterior (ACA) fue significativamente mayor en los ojos con KC que en los otros grupos ($p < 0.001$). Sin embargo, el astigmatismo en el grupo con posible KC fue significativamente menor que en los ACR y KC ($p < 0.05$). El eje en los tres grupos se orientó con la regla (WTR, por sus siglas en inglés). La magnitud de ACA se correlacionó directamente con TKC (r de Pearson = 0.56, $R^2 = 0.32$) (*Figura 2*). Las queratometrías anteriores del grupo KC son significativamente superiores a las obtenidas en ARC y posible KC ($p < 0.001$). Al comparar ACR y posible KC no hubo diferencias significativas en la queratometría más plana (K1) ($p > 0.05$). Sin embargo, la queratometría más curva (K2) de los ACR fue más

alta ($p < 0.001$). Hubo una correlación lineal positiva de la TKC con queratometrías anteriores (K1: r de Pearson = 0.60, $R^2 = 0.36$) (K2: r de Pearson = 0.74, $R^2 = 0.55$). La queratometría media fue significativamente mayor en ojos con KC ($p < 0.001$) (Figura 3).

Comparación del astigmatismo corneal con el calculado con queratometrías del reporte Holladay a 3 mm (HR 3 mm)

No hubo diferencias significativas entre el astigmatismo corneal obtenido en el grupo KC y ACR ($p >$

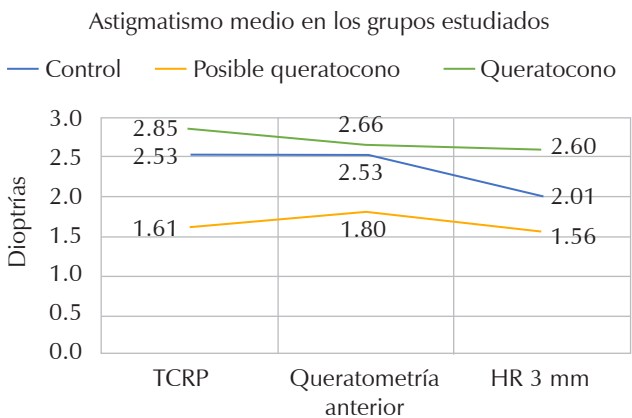


Figura 1: Ilustra la distribución de la media de astigmatismo entre los grupos estudiados con tres métodos diferentes para medir la potencia corneal. TCRP = queratometrías del poder refractivo corneal total. HR3 = queratometrías del reporte Holladay a 3 mm.

0.05). Sin embargo, el astigmatismo en el grupo con posible KC fue significativamente menor que en los otros dos grupos ($p < 0.05$). El eje en los tres grupos estaba orientado con WTR. El astigmatismo corneal tuvo una correlación directa débil con la TKC (r de Pearson = 0.24, $R^2 = 0.07$). Las queratometrías de los KC son significativamente superiores a las obtenidas en ARC y posible KC ($p < 0.05$). Los ACR mostraron queratometrías significativamente más curvas que en los posibles KC. Hubo una correlación lineal directa del grado de TKC con las queratometrías (K1: r de Pearson = 0.59, $R^2 = .35$) (K2: r de Pearson = 0.62, $R^2 = 0.38$). La queratometría media fue significativamente mayor en ojos con KC ($p < 0.001$).

Comparación de astigmatismo corneal calculado con queratometrías del TCRP

No hubo diferencias significativas en la media de astigmatismo corneal entre los KC y ACR ($p > 0.05$). Sin embargo, el astigmatismo en el grupo con posible KC fue significativamente menor que en los otros dos grupos ($p < 0.001$). El eje en los tres grupos estaba orientado con WTR. Se encontró una correlación lineal directa débil entre TCRP y TKC (r de Pearson = 0.48, $R^2 = 0.22$). Las queratometrías totales en el grupo KC son más curvas que las obtenidas en los ACR y posibles KC ($p < 0.05$). No hubo diferencias en la queratometría más plana entre los posibles KC y los ACR, pero la queratome-

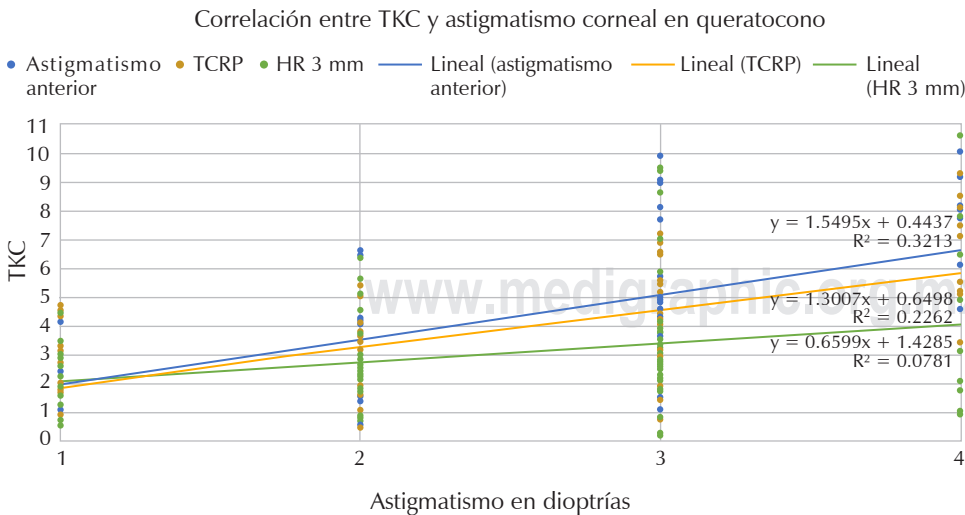


Figura 2: Gráfico de dispersión que muestra la distribución del astigmatismo según TKC en el grupo de queratocono. TCRP = queratometrías del poder refractivo corneal total. HR3 = queratometrías del reporte Holladay a 3 mm. TKC = clasificación topográfica del queratocono.

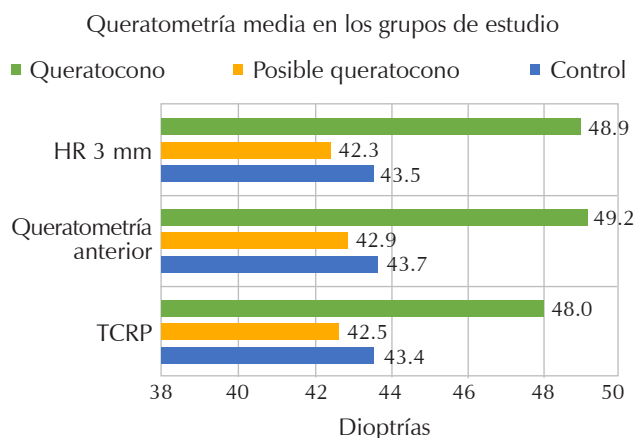


Figura 3: Gráfico de barras de queratometrías medias entre los grupos estudiados con tres métodos diferentes para medir la potencia corneal.

TCRP = queratometrías del poder refractivo corneal total. HR3 = queratometrías del reporte Holladay a 3 mm.

tría más pronunciada sí fue mayor en los ACR. Se encontró una correlación lineal directa entre TKC y queratometrías del TCRP (K1: r de Pearson = 0.57, R² = 0.33) (K2: r de Pearson = 0.70, R² = 0.49). La queratometría media fue significativamente mayor en ojos con KC (p < 0.001).

Comparación de los diferentes métodos de medición de la refracción del corneal

Al analizar ojos con KC y posible KC no se detectaron diferencias significativas entre el astigmatismo corneal calculado con queratometría anterior, TCRP y HR 3 mm (p > 0.05). En ojos con ACR no hubo diferencia significativa en el astigmatismo calculado con queratometrías anteriores y TCRP (p > 0.05), pero el astigmatismo calculado con el HR3mm fue significativamente menor. La relación de astigmatismo del poder corneal total/astigmatismo corneal anterior (TCA/ACA ratio) fue < 1 en el grupo KC y posible KC en contraste con el grupo de control (Figura 4).

Se encontró una correlación lineal directa entre el astigmatismo calculado con queratometrías anteriores y con TCRP en los tres grupos: KC (r de Pearson = 0.77, R² = 0.60), posible KC: (r de Pearson = 0.93, R² = 0.86) y ACR (r de Pearson = 0.93, R² = 0.87) aunque la correlación fue más débil en grados más altos de la TKC (Figura 1).

En los KC las queratometrías fueron menores con TCRP que con queratometrías anteriores o HR 3 mm. En ojos con posible KC y con ACR no hubo diferencias significativas en los valores de queratometría obtenidos con los tres tipos de medición de poder corneal utilizados en este estudio.

DISCUSIÓN

El sistema de Amsler-Krumeich es uno de los más antiguos y aún es muy utilizado para la clasificación de KC. Esta clasificación no reconoce ningún cambio que no sea en la superficie corneal anterior. Los mapas de espesor corneal completo también han mostrado las limitaciones de depender de una sola medición apical.⁸ Muchos autores creen que ignorar el astigmatismo corneal posterior puede afectar significativamente la estimación del astigmatismo corneal,⁹ por ello decidimos investigar el comportamiento de técnicas de clasificación más recientes en nuestra población. Todas las fórmulas estándar de cálculo de LIO (lente intraocular) se basan en valores queratométricos. Los dispositivos Scheimpflug son una nueva tecnología para medir

Correlación entre ACA y TCA estratificada por TKC

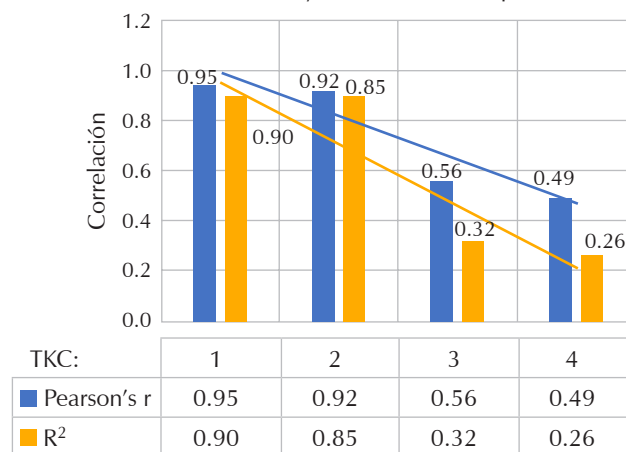


Figura 4: Muestra cómo la correlación directa entre el astigmatismo corneal con queratometrías anteriores y el astigmatismo total dado por las queratometrías del poder refractivo corneal total. Nótese cómo se debilita con el aumento del grado de clasificación topográfica del queratocono.

ACA = astigmatismo corneal anterior. TCA = astigmatismo corneal total. TKC = clasificación topográfica del queratocono.

Tabla 3: Punto de corte de queratometría sugerido para diferenciar el queratocono del astigmatismo regular y posible queratocono.

ACR y posible queratocono	Punto de corte	Queratocono
<	Queratometría anterior más plana 43.8 D	≥
<	Queratometría anterior más curva 46.5 D	≥
<	Queratometría más plana de TCRP 43.2 D	≥
<	TCRP queratometría más curva 46.05	≥

ACR = astigmatismo corneal regular. TCRP = queratometrías del poder refractivo corneal total.

la curvatura corneal posterior en la práctica clínica.¹⁰ La cámara Scheimpflug giratoria de Pentacam crea una serie de índices específicos de KC, como el índice KC y el TKC. TKC se clasifica en grado 0 (normal) a grado IV (KC grave), pero son posibles etapas intermedias (por ejemplo, 1-2).¹¹ Hasta donde sabemos, este estudio es el primero en evaluar estos métodos de cálculo de astigmatismo con potencia corneal total en pacientes con KC en población mexicana.

Con base en la distribución normal de nuestros resultados, determinamos los valores mostrados en la *Tabla 3* como un posible punto de corte de las queratometrías para diferenciar el queratocono de los ACR y el posible queratocono.

De manera similar a nuestro trabajo, un artículo mexicano en 2016 evaluó 172 ojos (92 pacientes). Los ojos se dividieron en tres grupos: KC grado I, grado II, KC subclínico y un grupo de control. Todos los ojos se sometieron a una evaluación de la curvatura corneal mediante imágenes de Scheimpflug con Sirius®. También se calculó la relación de potencia corneal posterior-anterior. Se observó que el astigmatismo corneal posterior (PCA) era significativamente mayor en el grupo subclínico. Se

encontró una correlación entre ACA y PCA en todos los grupos.¹² Otro estudio realizado en Europa en 2016 utilizando la tecnología Scheimpflug en 119 ojos con KC informa que el PCA fue mayor que el ACA. Sin embargo, nuestro estudio no mostró una diferencia significativa entre el astigmatismo con queratometrías anteriores y astigmatismo con TCRP en ojos con KC. También reportaron que el PCA se correlaciona con el astigmatismo corneal total (TCA). El astigmatismo de ACA y TCA de su población fue significativamente mayor que el observado por nosotros (ACA: media 4.03 D. DE: 2.23 y TCA: media 3.63 D. DE: 1.93). Sugieren que la influencia del PCA en el TCA no puede ignorarse al planificar la corrección del astigmatismo mediante lentes intraoculares tóricos.¹³

La Universidad Católica de Corea hizo un artículo en 2020 para analizar el poder corneal medio y el astigmatismo en 64 pacientes con KC utilizando una cámara Scheimpflug. Obtuvieron medidas de astigmatismo medio superiores a las encontradas en nuestro estudio siendo con K simulada de 4.58 ± 2.14) y con *true net power* de 4.59 ± 2.17). Observaron que las medidas de TCRP centradas en el ápice son mayores que las centradas en la pupila. Llegaron a la conclusión de que los poderes corneales y el astigmatismo en el KC cambian según los métodos de cálculo y las áreas de medición.¹⁴

Se realizó un estudio prospectivo en 126 ojos de 83 pacientes japoneses que tenían KC y 42 ojos normales de 42 sujetos de la misma edad. La elevación de la córnea, la paquimetría y la queratometría se midieron con Pentacam. Obtuvieron los siguientes datos de queratometría media en KC: 49.5 D. (DE: 5.7) versus 43 D. (DE: 1.7) en los controles. Cilindro medio en KC: 4.0 D. (DE: 3.1) y en grupo control: 1.4 D. (DE 0.7). Los valores encontrados en su población fueron significativamente superiores a los nuestros ($p < 05$).¹⁵ Una investigación iraní evaluó con un sistema de imágenes Scheimpflug 161 ojos de 161 pacientes con KC. Describieron cantidades medias de ACA y TCA superiores a las observadas por nosotros (4.08 ± 2.21 D y 3.50 ± 1.94 D, respectivamente). Reportaron astigmatismo WTR, contra la regla (ATR, por sus siglas en inglés) y astigmatismos oblicuos de la superficie posterior de la córnea en 61 ojos (37.9%), 67 ojos (41.6%) y 33 ojos (20.5%), respectivamente. A diferencia de nosotros, detec-

taron mayor prevalencia de astigmatismo ATR. También encontraron una fuerte correlación ($p \leq 0.001$, $r = 0.839$) entre el astigmatismo de ACA y PCA en las diferentes etapas de KC. Llegaron a la conclusión de que el astigmatismo corneal en la superficie anterior estaba más afectado que en la superficie posterior al aumentar la gravedad de KC, aunque el astigmatismo corneal posterior se vio más afectado que el astigmatismo corneal anterior en etapas tempranas de la TKC.¹⁶

CONCLUSIÓN

Nuestro estudio mostró que el ACA fue mayor en el grupo de KC que en el grupo de ACR o posible KC. Sin embargo, no hubo diferencias en el astigmatismo calculado con TCRP y HR 3 mm. La magnitud del astigmatismo muestra una correlación lineal directa con TKC en todos los métodos investigados de medición de la potencia corneal. Con todos los métodos, las queratometrías más curvas, más planas y medias en el grupo KC fueron significativamente más altas que las de los otros grupos. El eje en los tres grupos se orientó con WTR en todos los grupos independientemente del método de medición de potencia corneal. Nuestra investigación no mostró una diferencia significativa entre ACA y la calculada con TCRP en ojos con KC. Se encontró una correlación lineal directa entre ACA y TCRP en los tres grupos. En el grupo KC, las queratometrías fueron menores con TCRP que con queratometrías anteriores o HR 3 mm.

La evaluación del astigmatismo corneal en ambas superficies desempeña un papel importante en los procedimientos de corrección de visión, ajuste de lentes de contacto rígidos permeables al gas y el cálculo de lente intraocular (LIO). El uso de HR 3 mm es menos útil para calcular el LIO. Con este trabajo intentamos sentar los precedentes para futuras investigaciones prospectivas en población mexicana para mejorar la precisión de los múltiples procedimientos clínicos realizados actualmente.

REFERENCIAS

1. Loukovitis E, Kozeis N, Gatziofuz Z, et al. The proteins of keratoconus: a literature review exploring their contribution to the pathophysiology of the disease. *Adv Ther.* 2019;36:2205-

2222. Available in: <https://doi.org/10.1007/s12325-019-01026-0>

2. Andreanos KD, Hashemi K, Petrelli M, Droustas K, Georgalas I, Kymionis GD. Keratoconus treatment algorithm. *Ophthalmol Ther.* 2017;6(2):245-262. doi: 10.1007/s40123-017-0099-1.
3. Mas Tur V, MacGregor C, Jayaswal R, O'Brart D, Maycock N. A review of keratoconus: diagnosis, pathophysiology, and genetics. *Surv Ophthalmol.* 2017;62(6):770-783. doi: 10.1016/j.survophthal.2017.06.009.
4. Khaled ML, Helwa I, Drewry M, Seremwe M, Estes A, Liu Y. Molecular and Histopathological Changes Associated with Keratoconus. *Biomed Res Int.* 2017;2017:7803029. doi: 10.1155/2017/7803029.
5. Kreps EO, Jimenez-Garcia M, Issarti I, Claerhout I, Koppen C, Rozema JJ. Repeatability of the pentacam HR in various grades of keratoconus. *Am J Ophthalmol.* 2020;219:154-162. doi: 10.1016/j.ajo.2020.06.013.
6. Tamaoki A, Kojima T, Hasegawa A, Nakamura H, Tanaka K, Ichikawa K. Intraocular lens power calculation in cases with posterior keratoconus. *J Cataract Refract Surg.* 2015;41(10):2190-2195. doi: 10.1016/j.jcrs.2015.11.001.
7. Ruiseñor Vázquez PR, Galletti JD, Minguez N, Delrivo M, Fuentes Bonthoux F, Pfortner T, Galletti JG. Pentacam Scheimpflug tomography findings in topographically normal patients and subclinical keratoconus cases. *Am J Ophthalmol.* 2014;158(1):32-40.e2. doi: 10.1016/j.ajo.2014.03.018.
8. Belin MW, Duncan JK. Keratoconus: The ABCD Grading System. *Klin Monbl Augenheilkd.* 2016;233(6):701-707. English. doi: 10.1055/s-0042-100626.
9. Ho JD, Tsai CY, Liou SW. Accuracy of corneal astigmatism estimation by neglecting the posterior corneal surface measurement. *Am J Ophthalmol.* 2009;147:788-795.
10. Ghiasian L, Abolfathzadeh N, Manafi N, Hadavandkhani A. Intraocular lens power calculation in keratoconus; a review of literature. *J Curr Ophthalmol.* 2019;31(2):127-134.
11. Goebels S, Eppig T, Wagenpfeil S, Cayless A, Seitz B, Langenbacher A. Staging of keratoconus indices regarding tomography, topography, and biomechanical measurements. *Am J Ophthalmol.* 2015;159(4):733-738. doi: 10.1016/j.ajo.2015.01.014.
12. Larrea J, Ramirez A, Navas A, Graue E, Jimenez A. Correlation of anterior and posterior corneal shape in clinical keratoconus. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2016;57(12):2902.
13. Savini G, Naeser K, Schiano D, Mularoni A. Influence of posterior corneal astigmatism on total corneal astigmatism in eyes with keratoconus. *Cornea.* 2016;35:1427-1433. Doi: 10.1097/ICO.0000000000000920
14. Kim J, Whang WJ, Hyun SK. Analysis of total corneal astigmatism with a rotating Scheimpflug camera in keratoconus. *BMC Ophthalmol.* 2020;20:475. Available in: <https://doi.org/10.1186/s12886-020-01747-9>.
15. Kamiya K, Ishii R, Shimizu K, et al. Evaluation of corneal elevation, pachymetry and keratometry in keratoconic eyes with respect to the stage of Amsler-Krumeich classification. *Br J Ophthalmol.* 2014;98(4):459-463. doi: 10.1136/bjophthalmol-2013-304132.
16. Aslani F, Khorrami M, Aghazadeh M, Hashemian H, Askarizadeh F. Characteristics of posterior corneal astigmatism in different stages of keratoconus. *J Ophthalmic Vis Res.* 2018;13(1):3-9.

Conflicto de intereses: todos los autores certifican que no tienen afiliaciones ni participación en ninguna organización o entidad con ningún interés financiero o no financiero en el tema o los materiales tratados en este manuscrito.

Financiamiento: esta investigación no ha recibido ayudas específicas de agencias del

sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

Correspondencia:

Dr. Carlos Emiliano Rodríguez-López

E-mail: emiliano.1695@gmail.com

www.medigraphic.org.mx



Vol. 10 Núm. 1
Ene.-Abr. 2023
pp 40-49

Angiogénesis y activación de la coagulación en linfoma no Hodgkin

Angiogenesis and coagulation activation in non-Hodgkin's lymphoma

Sonia Guadalupe Barreno-Rocha,^{*,†,§} Sandra Guzmán-Silahuá,^{*,†,§}
Sinaí del Carmen Rodríguez-Dávila,^{*,†} Ana Lucía de la Torre-Carrillo,^{*,¶}
Arnulfo Hernán Nava-Zavala,^{*,†,§} Benjamín Rubio-Jurado^{*,†,||}

RESUMEN

El linfoma no Hodgkin (LNH) es una neoplasia que está adquiriendo una posición crítica en el escenario global de los cánceres. El crecimiento tumoral es dependiente de la angiogénesis pero no es el único factor que permite el desarrollo neoplásico. En el LNH, los pacientes pueden presentar crecimiento tumoral acompañado de un desbalance del sistema de coagulación, que puede volver susceptible al organismo a hemorragias o a estados hipercoagulables, aumentando el riesgo de mortalidad del paciente. En la presente revisión nos enfocamos en describir las moléculas que permiten la angiogénesis en LNH, así como aquellas moléculas que se ven implicadas en la activación de coagulación y pueden ser medidas en el laboratorio clínico, como son el factor tisular, factor de crecimiento endotelial vascular, el factor de crecimiento de fibroblastos, dímero D y plasminógeno, entre otros.

Palabras clave: linfoma no Hodgkin, activación de coagulación, angiogénesis, plasminógeno.

ABSTRACT

Non-Hodgkin's lymphoma (NHL) is a neoplasm that is acquiring a critical position on the global cancer scene. Tumor growth is dependent on angiogenesis but it is not the only factor that allows neoplastic development. In NHL, patients may present tumor growth accompanied by an imbalance of the coagulation system, which may render the organism susceptible to hemorrhage or hypercoagulable states, increasing the patient's risk of mortality. In the present review we focus on describing the molecules that allow angiogenesis in NHL as well as those molecules that are involved in the activation of coagulation and can be measured in the clinical laboratory, such as tissue factor, vascular endothelial growth factor, fibroblast growth factor, D-dimer and plasminogen, among others.

Keywords: non-Hodgkin's lymphoma, coagulation activation, angiogenesis, plasminogen.

INTRODUCCIÓN

Los linfomas son un grupo heterogéneo de neoplasias malignas que se desarrollan en el tejido linfoide, se clasifican en linfoma Hodgkin (LH) y linfoma no Hodgkin (LNH), siendo este último del que se hace enfoque en este artículo. El LNH es una neoplasia maligna proveniente de las células linfoides, de las cuales aproximadamente 85-90% se derivan de las células B.^{1,2} Existe una asociación con la angiogénesis y la activación de la coagulación en las neoplasias linfoides, debido a que son partes integrales de la patobiología del crecimiento y la diseminación de la neoplasia.³ Asimismo, la activación

Citar como: Barreno-Rocha SG, Guzmán-Silahuá S, Rodríguez-Dávila SC, de la Torre-Carrillo AL, Nava-Zavala AH, Rubio-Jurado B. Angiogénesis y activación de la coagulación en linfoma no Hodgkin. Salud Jalisco. 2023; 10 (1): 40-49. <https://dx.doi.org/10.35366/111183>

* Unidad de Investigación Epidemiológica y en Servicios de Salud, Centro Médico Nacional de Occidente (CMNO), Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Jalisco, México.
† Unidad de Investigación Biomédica 02, Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE), Hospital de Especialidades, CMNO, IMSS. Jalisco, México.
§ Programa Internacional. Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Guadalajara. Jalisco, México.
¶ Becario de la Dirección General de Calidad y Educación en Salud, Secretaría de Salud. México.
|| Departamento Clínico de Hematología, División de Onco-hematología, UMAE, Hospital de Especialidades, CMNO, IMSS. División de Extensión, Consultoría e Investigación, Universidad de Monterrey. México.

Recibido: 16/02/2023.
Aceptado: 17/03/2023.

de la coagulación en el LNH se encuentra envuelta en un proceso de retroalimentación positiva, poniendo como los principales factores la variedad histológica y elementos de la coagulación, generándose una retroalimentación positiva entre estos sistemas.⁴ La angiogénesis es la piedra angular de la diseminación de la enfermedad no sólo en neoplasias linfoides, sino también en cánceres sólidos. De manera inicial se genera un esbozo vascular que requiere de la participación de múltiples citocinas proinflamatorias.⁵

LINFOMAS

Son un grupo heterogéneo de neoplasias malignas del tejido linfoide que se originan a partir de progenitores de las células B, células T o de las células T N/K, por lo general inician en los ganglios linfáticos, pero pueden afectar cualquier órgano del cuerpo.

En Estados Unidos ocupan el quinto lugar en cáncer y son la sexta causa más común de muerte por cáncer. Su incidencia se ha duplicado desde el último tercio del siglo pasado aumentando de 1-2% por año, estimándose que para 2023 habrá un total de 80,550 nuevos casos de linfoma no Hodgkin y encontrándose en el octavo lugar de incidencia en el rango de años de 2015 a 2019.⁶

En México, representan la octava causa de muerte por cáncer, tienen una incidencia ajustada a la edad de 7.8 por cada 100,000 habitantes con una tasa de mortalidad estandarizada por edad de 3.7 por cada 100,000 habitantes.

El género masculino se encuentra mayormente afectado en comparación con el femenino y el riesgo para adquirir la enfermedad aumenta con la edad.¹

Linfoma no Hodgkin

Es un grupo de neoplasias malignas provenientes de las células linfocíticas, 85-90% deriva de las células B y el resto de los LNH de las células T y NK.^{2,7} Representa 4 a 5% del total de neoplasias malignas y es el séptimo cáncer más comúnmente diagnosticado. En 2016, se reportaron en Estados Unidos alrededor de 72,500 casos nuevos de LNH. La frecuencia del LNH varía según el área geográfica.²

La mayoría de los linfomas se desarrollan en el tejido linfoide pero también el resto del cuerpo puede verse afectado. Los dos LNH más comunes son el linfoma difuso de células grandes B y el linfoma folicular.⁷

Los factores de riesgo implicados en el desarrollo del LNH son trastornos congénitos y genéticos que producen inmunosupresión. Estas condiciones son la ataxia-telangiectasia, síndrome de Wiskott-Aldrich, una variante de la hipogammaglobulinemia, síndromes linfoproliferativos y otras inmunodeficiencias. Además, se ha encontrado asociación con infecciones por el virus de Epstein-Barr, *Helicobacter pylori*, virus de la hepatitis C, virus del herpes asociado al sarcoma de Kaposi, tabaco, obesidad, dieta, radiación ultravioleta, diversas actividades ocupacionales, antecedentes familiares y mutaciones genéticas.⁷

Las manifestaciones clínicas por lo regular inician con una adenopatía indolora que puede ir o no acompañada de síntomas sistémicos como la fiebre, sudoración nocturna, pérdida de peso, fatiga y prurito.⁸

El diagnóstico se lleva a cabo mediante biopsia preferentemente escisional del ganglio linfático con la posterior realización de estudios inmunohistoquímicos (realizarlo con CD15, CD30, CD3, CD45, CD20, CD79a, BCL6, PAX-5) y genéticos. Además, se solicitan estudios de laboratorio convencionales, tomografía axial computarizada con contraste o por emisión de positrones. Con los datos obtenidos, el clínico estadifica la enfermedad según la clasificación emitida por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Esta clasificación separa los linfomas en cuatro categorías: 1) neoplasias derivadas de las células B y T precursoras; 2) neoplasias de células B maduras; 3) neoplasias de las células T/NK maduras; y 4) inmunodeficiencias asociadas a desordenes linfoproliferativos.²

Los pacientes son estadificados según el sistema Ann Arbor adaptado para el linfoma no Hodgkin para conocer las características de la enfermedad y el índice pronóstico internacional para conocer el pronóstico del paciente.^{2,9}

El manejo óptimo de los pacientes depende de un diagnóstico patológico, estadificación de la enfermedad e identificación de factores de riesgo. En cuanto al tratamiento de primera línea, de manera convencional se utiliza R-CHOP (Rituximab, Ciclofosfamida, Hidroxi-ademicina, Vincristina, Prednisona). Este protocolo tiene múltiples modificaciones y genéricamente se reporta como R-CHOP-like, que describe modificaciones en las drogas que se incluyen en el protocolo (RCNOP, R-COP, R-CHOEP, entre otros).⁸

Aproximadamente de 30 a 45% de los pacientes requerirá tratamiento de segunda línea. Los candidatos a segunda línea son aquellos que presentan recaída, refractarios o progresión de la enfermedad, algunos esquemas de segunda línea son: MINE, ICE, ESHAP, GVBD, entre otros.

A pesar de las mejorías en el tratamiento, los supervivientes de linfoma no Hodgkin están en riesgo de padecer complicaciones a largo plazo a causa de la quimioterapia, que incluyen segundas neoplasias, enfermedades cardiovasculares, disfunción endocrina y secuelas cognitivas.¹

El PET-CT escáner es una herramienta que nos permite evaluar la respuesta al tratamiento, definir la supervivencia libre de enfermedad y la monitorización de la enfermedad. Los criterios de la respuesta al tratamiento revisados para el linfoma se dividen en respuesta completa, remisión parcial, enfermedad estable, progresión de la enfermedad.⁷

Activación de la coagulación en linfoma no Hodgkin

Hay un círculo vicioso entre la malignidad y el sistema hemostático, el cáncer afecta a este sistema y el sistema hemostático a su vez afecta al cáncer. Los sujetos que padecen alguna neoplasia sufren anomalías en la coagulación (son susceptibles tanto a la trombosis como a hemorragias) ósea, se podría suponer que los componentes hemostáticos y la biología de la neoplasia están interrelacionados de múltiples maneras (por ejemplo, las células cancerosas pueden activar el sistema de coagulación, y los factores hemostáticos tienen un rol importante en la progresión del tumor).^{4,5,10}

Se sabe, por ejemplo, que múltiples factores afectan a la patogenia de la activación de la coagulación en las neoplasias, haciéndola sumamente compleja, una de las características únicas en la malignidad es el papel desempeñado, por la expresión de las propiedades promotoras de coágulos asociadas a células tumorales que conducen a la activación de la cascada de la coagulación (y con la generación de trombina, fibrina, estimulación de plaquetas, leucocitos y células endoteliales), mecanismos que pueden promover el desarrollo y la progresión tumoral.^{4,5,10}

En cualquier neoplasia la patogénesis del desbalance del sistema de coagulación es multifactorial y su mecanismo es complejo. Los factores que se involucran en este desbalance son:

Factores clínicos 1) relacionados al paciente como inmovilidad, antecedentes de trombosis, niveles altos de plaquetas y leucocitos, obesidad, etc.; 2) relacionados a la neoplasia por ejemplo se sabe que las neoplasias hematológicas como linfoma no Hodgkin, mieloma múltiple, tumores cerebrales, adenocarcinoma de páncreas entre otros tienen mayor riesgo que otro tipo de neoplasias; 3) relacionados al tratamiento debido a terapia incluyendo quimioterapia (pues el daño endotelial producido directamente por agentes quimioterapéuticos causan una pérdida en las propiedades antitrombóticas del mismo endotelio).^{4,5,10}

Mecanismos biológicos, estos juegan un rol esencial en la patogénesis de las alteraciones hemostáticas en las neoplasias. Se sabe que las células cancerosas pueden activar el sistema hemostático expresando distintas proteínas procoagulantes, liberación de citocinas inflamatorias y micropartículas circulantes, así como la adhesión de células vasculares.^{4,5,10}

Uno de los procoagulantes principales es el factor tisular, que produce estados procoagulantes localizados y sistémicos. Otro es el procoagulante canceroso, el cual activa directamente a FX independientemente del FVII. Las células tumorales liberan una amplia variedad de proinflamatorios solubles (como el TNF- α , IL-1 β) y proangiogénicos (como el factor de crecimiento endotelial vascular [VEGF]) y el factor de crecimiento de los fibroblastos (bFGF), factores que estimulan las características protrombóticas de las células vasculares.^{4,5,10}

En las células endoteliales estas moléculas inducen la expresión del factor tisular, estimulan la producción de PAI-1, regulan la trombosmodulina y promueven la regulación positiva de las moléculas de adhesión celular.^{11,12}

Las células tumorales poseen la capacidad de adherirse al endotelio vascular, lo que favorece la activación localizada de la coagulación y su subsecuente formación de trombos.^{4,5,10}

En el linfoma no Hodgkin (LNH) es importante conocer si hay angiogénesis y activación del sistema de coagulación, pues si hay presencia de éstos se sabe que son los signos clínicos desfavorables de la patología. Como ya se dijo anteriormente, el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) y el factor de crecimiento básico de fibroblastos (bFGF) son citocinas mitógenas para las células endoteliales y

estimuladores de la angiogénesis, por lo que si hay niveles elevados de estas citocinas actúan como factores independientes de mal pronóstico en pacientes con LNH.^{13,14}

En este tipo de neoplasias estos marcadores de activación son predictores de supervivencia. Por ejemplo, el nivel de fibrinógeno en plasma puede ser un marcador de la activación de la coagulación (sin embargo, se debe considerar que también es una de las principales proteínas de fase aguda). Otro ejemplo serían los niveles de dímero D plasmático (el cual es un indicador sensible de fibrinólisis).¹³

Actualmente se sabe que la angiogénesis y otro tipo de aberraciones hemostáticas son partes integrales de la patobiología del crecimiento y la diseminación de la neoplasia y aunque son consideradas como entidades independientes, la angiogénesis y la activación del sistema de coagulación son funcionalmente inseparables. Estos vínculos entre las citocinas antigénicas y los componentes del sistema de coagulación-fibrinólisis, así como la determinación simultánea de los marcadores angiogénicos y hemostáticos pueden ser informativas en la distinción de pacientes con LNH con mal pronóstico.³

ANGIOGÉNESIS

De acuerdo con el diccionario de etimologías grecolatinas, proviene de la raíz griega *angei* (vaso) y *genesis* (generación). Se define como el proceso de formación de nuevos vasos sanguíneos. En las tumores y la metástasis juega un rol determinante.¹⁵

El encargado de demostrar por primera vez la formación de neovascularización en tumoraciones fue Carl Thiersch, cuando describió que los nuevos vasos sanguíneos provenían de unos previos. Posteriormente, Ernst Goldmann describe la formación de nuevos capilares dentro de los tumores, aunque su idea inicial era que la neovascularización era un modo de respuesta del organismo ante las tumoraciones. Esta perspectiva cambió en 1972, cuando Gimbrone y Folkman, en su trabajo en un modelo animal en conejos, demostraron que las tumoraciones crecían en ambientes vascularizados. Añadido a esto, Folkman implicó que existía una interacción entre las células tumorales y las células de los capilares endoteliales, además postuló un factor que llamó "factor de angiogénesis tumoral" o TAF, que dirigió al descubrimiento del ahora llamado factor de crecimiento endotelial. Así también, Dvorak y colaboradores describieron el

factor de permeabilidad vascular (VPF), que resultó ser igual al factor de crecimiento endotelial vascular (VEFG). Esto como una perspectiva histórica, puesto que al mismo tiempo se fueron descubriendo otros factores angiogénicos como los factores de crecimiento de fibroblastos, entre otros.¹⁶

A pesar de ser un proceso fisiológico, se ve envuelto continuamente en procesos patológicos, los cuales van desde infecciones hasta artritis infecciosa y cáncer. Constantemente se ha descrito la manera en que las células endoteliales se han visto involucradas con sus funciones para el funcionamiento de la angiogénesis, como es la proliferación celular, migración, formación del lumen, diferenciación y maduración celular, en los cuales interactúan factores de crecimiento como VEFG, FGF, entre otros, además de diversos receptores y moléculas interactuando para la expresión de señales que dan inicio a la cadena de eventos para la progresión de la angiogénesis.^{16,17}

Como bien ha sido descrito, el rol de la angiogénesis es determinante para el desarrollo tumoral, así como para la metástasis, ya que se encargará de suministrar los nutrimentos, así como el oxígeno necesario para el crecimiento de las células tumorales.¹⁵

Existen diversas bibliografías que demuestran que existe una angiogénesis más efectiva en ambos tipos de linfomas, aunque hay estudios que niegan este comportamiento en el linfoma no Hodgkin (LNH) afirmando que la densidad microvascular es menor, hay otros que han demostrado que hay una mayor presencia de la densidad microvascular en ciertos subtipos de LNH.¹⁵

MOLÉCULAS Y PRUEBAS DE LABORATORIO

Factor tisular (FT)

Proteína de membrana y cofactor encargado de iniciar el proceso de coagulación cuando se genera un daño al endotelio que expone a los fibroblastos ubicados en el subendotelio donde se libera propiamente el FT, que en conjunto con el factor VII inician la vía extrínseca de la cascada de coagulación y posteriormente activan al factor IX y X, permitiendo que se inicie desde este punto la conversión de protrombina en trombina, sólo que en cantidades pequeñas; es importante destacar que en condiciones normales el factor tisular no se encuentra en el torrente sanguíneo.^{18,19} El inhibidor de la vía del factor tisular (TFPI) es el encargado de bloquear el

complejo formado por el FT y el factor VIIa después de la generación del factor Xa y es sintetizado en las células endoteliales, su circulación a través del torrente sanguíneo se da gracias a que se encuentra unido a lipoproteínas como las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y las de alta densidad (HDL), este inhibidor permite que exista una regulación en la activación de la coagulación que finalmente termina al momento de que se forma un coágulo que no es soluble de fibrina.¹⁹⁻²¹

Es posible medirlo e interpretarlo en los análisis químicos mediante el tiempo de protrombina (TP), que se traduce como el tiempo que se demora la formación de un coágulo cuando hay un exceso de factor tisular presente.¹⁹ Para realizar su medición se utiliza tromboplastina o mezclas realizadas en los laboratorios que contiene FT de origen tisular o recombinante, los cuales son ajustados mediante el índice de sensibilidad internacional (ISI) de la tromboplastina para que sea lo más similar a la tromboplastina humana, el valor tomado como referencia de una total igualdad entre ambos será de 1.0¹⁹ y que acorde a recomendaciones de la OMS las diferentes mezclas utilizadas de tromboplastina deberán tener un ISI no mayor a 2.5.¹⁹

Los resultados de esta medición se expresan mediante la relación entre el tiempo de coagulación con el plasma de paciente y el tiempo que se obtiene con el plasma que funge como control, se expresan con la unidad conocida como razón internacional normalizada (INR, por sus siglas en inglés) y corresponden a las deficiencias de los factores V, VII y X y también a las deficiencias de protrombina aunque aquí sea en menor medida.¹⁹ Se debe tomar en cuenta que puede observarse alterado el valor de TP, mayormente en neonatos, cuando hay una deficiencia de vitamina K.²²

Sus rangos de valor normal tienen una variación de 10 a 14 segundos con más de 60% de actividad.²³ Y para la comparación de resultados con diferentes laboratorios el INR que se espera como normal es menor a 1.1 en personas que no reciben ningún tratamiento anticoagulante como podría ser con Warfarina, en cuyo caso el INR normal esperado sería de 2.0 y 3.0; esto se traduce como que a menor INR la sangre coagula más rápido y que a mayor INR la coagulación es más lenta.²⁴

En un estudio realizado por Molnar S y colaboradores²⁵ se demuestra que en diferentes tipos de cáncer como el de pulmón, digestivo, mama y geni-

tourinario la detección del factor tisular mostró una sensibilidad de 72.4% y una especificidad de 100%.²⁵

El FT se relaciona con la presencia de un estado protrombótico en pacientes que tienen células tumorales, en los cuales existe una sobreexpresión de esta molécula, por lo anteriormente comentado, dicha sobreexpresión puede ser causada incluso por los tratamientos con quimioterapia que se inician en este tipo de casos; su principal característica es ser un factor procoagulante en el cáncer.²⁶

Procoagulante cancerígeno (PC)

Se trata de una cisteína proteinasa que tiene un peso de 68 kilodaltons (kDa) sin presencia de carbohidratos en su cadena única; no se encuentra circulante o en tejidos propios del organismo adulto, sino que se encuentra en aquéllos que son fetales o de origen maligno, lo que ha permitido que se pueda generar una diferenciación entre las células malignas de las normales; se ha encontrado su presencia en blastos de leucemia promielocítica, células de trofoblasto y en el receptor que se encuentra en el factor V de las células plasmáticas.²⁵⁻²⁷ Dentro de sus funciones está la activación del factor X (FX) sin importar si se encuentra o no el factor VII, generando en la cadena pesada del FX una ruptura en un sitio que no corresponde al de los activadores que normalmente actúan sobre éste.^{25,27}

La determinación de los niveles de procoagulante del cáncer se obtiene mediante la realización de la separación del PC usando el método de Gordon S y colaboradores.²⁸ Para la expresión de los resultados obtenidos de su medición no existe un estándar internacional; sin embargo, de acuerdo con un estudio realizado por Molnar S y colaboradores,²⁵ se realizó muestreo en pacientes sanos y en pacientes con procesos malignos, obteniéndose un promedio de 191 segundos en los sujetos normales y en los otros se obtenía una diferencia negativa que indicaba que, a menor valor mayor actividad de PC.²⁵ En este caso se logró identificar en el estudio que la detección del procoagulante cancerígeno tiene una sensibilidad de 87.9% y una especificidad de 85%.²⁵

La relación del PC con el estado protrombótico del paciente es asociada al estímulo que se genera con el crecimiento tumoral que a su vez produce una hipoxia celular y, por tanto, una liberación de factor inducible a hipoxia que estimula la liberación de factores procoagulantes como el procoagulante

cancerígeno y del FT, ambos generando la activación de la cascada de la coagulación en su vía común, favoreciendo que en el proceso cancerígeno se presenten eventos trombóticos.²⁹

Factor de necrosis tumoral alfa (FNT- α)

Citocina proinflamatoria sintetizada por macrófagos, células endoteliales, linfocitos T y una célula precursora unida a membrana y otra soluble, tiene funciones autocrinas y paracrinas como lipólisis de los adipocitos, oxidación y sistémicas como síntesis de ácidos grasos, por lo que incrementa la síntesis de triglicéridos hepáticos.^{30,31} Dentro de las funciones que destacan de FNT- α es su actividad como antiangiogénico que logra inducir la necrosis tumoral masiva de los tejidos neoplásicos; sin embargo, al mismo tiempo tiene la capacidad de permitir a los tejidos neoplásicos de los tumores invadir a los tejidos no afectados que se encuentran tanto a su alrededor como a la distancia (metástasis).^{32,33}

Es liberado al torrente sanguíneo en grandes cantidades cuando se presentan procesos agudos o crónicos en enfermedades, sepsis, inflamaciones o infecciones crónicas y en cáncer, la forma en la que circula es en un fragmento de 17 kDa que se obtiene tras la proteólisis mediada por una metaloproteasa, enzima convertidora de FNT- α (TACE, por sus siglas en inglés).³⁴

La vida media del ARNm del FNT- α varía dependiendo de la célula en la cual se analice, por ejemplo, en los linfocitos será de 40 minutos y en los monocitos de 21 minutos.³⁵ En un estudio realizado por Luis Álvarez M y su grupo³⁶ se hizo una medición mediante la técnica ELISA en pacientes de un mes de edad hasta los 17 años, obteniendo como valores normales la concentración de FNT- α en suero de 1-30 pg/ml y en tomas realizadas de líquido cefalorraquídeo de 1-23 pg/ml.³⁶ Se realiza su medición mediante técnica ELISA, R&D Systems.³⁷

Su relación principal con el estado protrombótico generado en el cáncer es gracias a la capacidad que tiene para inhibir el proceso de fibrinólisis y la función de los anticoagulantes y al mismo tiempo estimula la producción de factores procoagulantes. Al ser esta molécula un marcador de inflamación genera un ciclo vicioso en el que el incremento de la coagulación e inflamación provocan mayor detrimento endotelial causando incluso un daño multiorgánico.²⁶

Interleucina-1 beta (IL-1 β)

Proteína que forma parte de las citocinas, es producida por fibroblastos, células cancerígenas y por leucocitos, se encarga de ayudar a los macrófagos ante infecciones, a su vez ayuda a los mismos leucocitos a que sean capaces de atravesar las paredes de los vasos sanguíneos y así puedan llegar hasta la zona donde se presenta la infección, en el estómago llega a inhibir la secreción de ácidos gástricos.³⁸⁻⁴¹ Logra producir una inflamación generalizada en el organismo gracias a la ciclooxigenasa-2, la cual forma prostaglandinas a nivel de hipotálamo anterior, lo que ocasiona que el paciente presente fiebre.^{42,43}

La medición de IL-1 se hace mediante el método de ELISA, posterior a la toma de una muestra sanguínea y los valores normales detectados acorde al estudio realizado por Chávez Vivas M y su equipo,⁴⁴ fue de 20-75 pg/ml con un promedio de 50 pg/ml en la población sana.⁴⁴ Su vida media es de seis minutos.⁴²

La función que destaca de la IL-1 β es la capacidad que tiene para incrementar la respuesta inflamatoria en el organismo y a su vez poder ser la causante de una hipoclorhidria o incluso una atrofia a nivel gástrico por la inhibición que ejerce sobre la secreción de ácido clorhídrico.⁴⁵ Cuando se produce dentro de un laboratorio tiene implicación en el tratamiento del cáncer al ser capaz de estimular al sistema inmunológico.³⁸

Factor de crecimiento del endotelio vascular (VEGF)

Se trata de una molécula que participa en la regulación del proceso de proliferación, migración, supervivencia y permeabilidad vascular de las células del endotelio, siendo de los principales factores angiogénicos.^{46,47} El VEGF puede ser activado por hipoxia (factor inducible de hipoxia 1 [HIF-1, por sus siglas en inglés]), hipoglucemia, citoquinas (interleucina 1 alfa e interleucina 6), factores de crecimiento (factor de crecimiento derivado de queratinocitos o KGF por sus siglas en inglés, factor de crecimiento derivado de plaquetas [PDGF], factor de crecimiento de fibroblastos [FGF], factor de crecimiento transformante alfa y beta [TGF- α y β]) y mutaciones oncogénicas como la del gen Ras, del gen supresor de tumores p53 y el gen supresor de tumores von Hippel-Lindau. También se debe destacar la función que presenta al

permitir unificar las señales citoprotectoras para las células endoteliales cuando se encuentran en una situación parecida a la de la pared vascular normal donde se mantiene sin movimiento.⁴⁶⁻⁴⁸

Se realiza su medición a través del método ELISA o con inmunoanálisis enzimático competitivo, obteniéndose como rangos normales de 242-258 pg/ml.^{49,50}

Al ser una molécula que tiene como funciones principales la angiogénesis, tiene una relación directa con el crecimiento de los tumores, sin esta estimulación los tumores no serían capaces de incrementar su tamaño y esta misma característica es la que se ha utilizado a favor para el desarrollo de tratamientos con anti-VEGF para así mejorar la respuesta que se presenta al momento de recibir quimioterapia.^{51,52}

Factor de crecimiento de fibroblastos (FGF)

Es un factor de crecimiento que se ve estimulado a ser liberado de manera extracelular tras un daño o por la muerte celular, tiene función como ligando de diversos tipos celulares (por ejemplo, las células musculares lisas en los vasos). Se compone por un total de nueve factores, el FGF ácido, el básico y el resto FGF 3-9 y se divide en un total de siete subfamilias.⁵³

Los niveles normales encontrados de FGF-23 son de < 130 RU (unidades relativas)/ml y se realiza su estudio a través de una prueba ELISA.⁵⁴

La función del FGF ante un proceso cancerígeno se basa en permitir el crecimiento del tumor y a su vez la progresión de este mismo y de la enfermedad en sí, esto sucede debido a que es capaz de estimular de forma constante la angiogénesis, inflamación y como consecuencia el crecimiento del tumor.^{55,56}

Inhibidor del activador tisular del plasminógeno (PAI-1)

Glucoproteína que se compone de 359 aminoácidos, cuyo gen se localiza en el cromosoma 7 y está constituido por nueve exones y una cadena única, codificada por el gen SERPINE1.^{57,58}

Tiene como función la regulación del sistema plasminógeno-plasmina, ya que se encarga de inhibir a la plasmina responsable de la degradación de la matriz extracelular, por lo que al inhibir la plasmina se conserva la matriz extracelular; tiene participación en la angiogénesis y en la migración celular, tiene una vida media de 1-2 horas cuando se encuentra en su

forma latente y de 30 minutos en su forma activa.^{20,58} Se ha relacionado a PAI-1 por su acción protectora de la matriz extracelular con la neovascularización y angiogénesis en los tumores, favoreciendo su crecimiento.⁵⁸

Su medición se realiza a través del método ELISA, tomando una muestra de plasma que sea pobre en plaquetas, se debe tomar en cuenta al momento de interpretar los resultados obtenidos que existen situaciones que pueden alterar los resultados, por ejemplo que hay tres tipos de PAI que son el 1, 2 y 3, principalmente se detectará en sangre el tipo 1 que es el de importancia en este contexto, tiene ciclo circadiano, lo cual generará que se obtengan valores mayores por la mañana y menores al final del día y en el caso de mujeres embarazadas el PAI-2 se eleva a partir de la semana 16-20, teniendo su pico máximo a las 34 semanas de gestación que podría hacer que tengamos cifras alteradas no patológicas.²⁰

La presencia de PAI-1 en procesos cancerígenos tiene su principal acción con la metástasis que se presente en dicha enfermedad, ya que su ausencia en el organismo evita que el cáncer tenga la capacidad de invasión hacia otros tejidos, caso contrario cuando sí detectamos niveles en sangre de esta molécula.²⁶

Fibrinógeno

Glucoproteína que se encuentra en el plasma, forma parte de la cascada de coagulación (factor I) en procesos inflamatorios y migración celular, en tumorogénesis, angiogénesis y metástasis también se encuentra presente. Es sintetizado principalmente en los hepatocitos del hígado a través de proteínas de fase aguda como interleucina 6 y su síntesis es inhibida por la interleucina 1 beta y el factor de necrosis tumoral alfa, contiene 2,964 aminoácidos; es degradado por la plasmina en productos de degradación del fibrinógeno como lo es el dímero D.⁵⁹⁻⁶²

Su vida media es de 3-5 días y su concentración en plasma es de 1.5-3.5 g/l, sus niveles elevados en plasma activan mecanismos que pueden favorecer e intensificar la progresión de procesos ateroscleróticos.⁶¹

Su medición se hace mediante dos pruebas, una es el tiempo de trombina (TT) y este se encarga de medir el tiempo que demora la formación de fibrina a partir del fibrinógeno que se encuentra en el plasma y se hace mediante la adición de trombina bovina al plasma con el que se está trabajando previamente citratado, los valores que se obtienen de esta prueba

considerados como normales son de nueve a 35 segundos; y la otra es mediante métodos inmunitarios o químicos como la aglutinación en látex (considerando que esta prueba es cualitativa pudiendo dar falsos positivos o negativos) y aquí se podrá medir la concentración sérica propia del fibrinógeno que va de 200 a 400 mg/dl en valores normales.²³

Cuando se encuentran niveles de fibrinógeno elevados en pacientes que cursan procesos cancerígenos tiende a asociarse a un mal pronóstico y una progresión de la enfermedad y cuando un paciente oncológico que llega a presentar un evento trombótico, ya sea a nivel cerebral o a nivel cardiovascular, mantiene cifras elevadas de fibrinógeno en las primeras 24 horas posteriores al evento, el riesgo que llega a presentar de sufrir una recaída incrementa por su actividad trombótica.²⁶

Dímero D

Proteína que sirve como marcador sensible ante un proceso trombótico, ya que es el producto de la degradación del fibrinógeno, mediada por la trombina, factor XIIIa y finalmente la plasmina; tiene una vida media de seis a ocho horas y su depuración es a través del sistema retículo-endotelial y del sistema renal. Se usa también como factor predictor ante una tromboembolia venosa, ya que su valor predictivo negativo es de aproximadamente 98 a 100%,⁶³ coagulación intravascular diseminada o para descartar una trombosis venosa profunda, ya que su presencia nos indica la activación de la cascada de coagulación y del proceso de fibrinólisis; sin embargo, no sólo en esas situaciones se puede elevar, también cuando hay un proceso cancerígeno, síndrome de dificultad respiratoria, enfermedad hepática, alguna infección, cuando hay procedimientos quirúrgicos recientes, quemaduras, etcétera.^{64,65}

En condiciones normales aproximadamente de 2 a 3% del fibrinógeno es degradado a fibrina, por lo que es normal encontrar niveles detectables, los cuales pueden ser medidos a través de una muestra sanguínea mediante métodos analíticos semicuantitativos, cuantitativos y cualitativos usando anticuerpos monoclonales que al final de cuentas no sólo miden una molécula, sino el total de entidades que se liberan al torrente sanguíneo por la plasmina contenida en la fibrina. Los métodos que se usan son el ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA, por sus siglas en inglés) el cual es

cuantitativo, tiene una sensibilidad de 94% y una especificidad de 53%;⁶⁵ ensayo de fluorescencia ligado a enzimas (ELFA, por sus siglas en inglés) tiene una sensibilidad de 96% y una especificidad de 46% y se caracteriza por una medición cuantitativa y ser un procedimiento automatizado;⁶⁵ inmuno-turbidimétricos con látex cuenta con una sensibilidad de 93% y una especificidad de 53% y es un método cuantitativo;⁶⁵ "al pie de cama" (POCT, por sus siglas en inglés) este es un proceso cualitativo y cuantitativo con una sensibilidad de 83% y una especificidad de 71%.⁶⁵

Las unidades en que se expresan los niveles de dímero D son dos, las que se conocen como unidades equivalentes de fibrinógeno (FEU, por sus siglas en inglés) donde el peso del dímero D es expresado acorde a los términos del fibrinógeno y unidades dímero D (DDU, por sus siglas en inglés) que es el peso propio del fragmento del dímero D y sus unidades suelen ser variadas (nanogramo/mililitro [ng/ml], miligramo/litro [mg/l], microgramo/mililitro [µg/ml]) según el método mediante el cual se haga la medición.⁶⁵ Los valores normales de dímero D son menores a 500 ng/ml.²³

El dímero D en conjunto con la P selectina, al ser ambos biomarcadores hemostáticos, se les ha atribuido la capacidad de funcionar como factores predictivos de presentar eventos trombóticos en aquellos pacientes que cursan un proceso cancerígeno y de esta manera poder tener un pronóstico más certero en casos de linfomas según lo publicado en el estudio desarrollado por Khorana.⁶⁶

CONCLUSIONES

Conocer la presencia de la activación del sistema de coagulación y de la angiogénesis en los procesos neoplásicos es de suma importancia, debido a que la presencia de ellos son signos clínicos desfavorables en el curso de la patología, ya que las células cancerosas pueden activar el sistema hemostático expresando distintas proteínas procoagulantes, liberación de citocinas inflamatorias y micropartículas circulantes, así como la adhesión de células vasculares, produciendo estados procoagulantes localizados y sistémicos. Asimismo, el rol de la angiogénesis es determinante para el desarrollo tumoral, como también para la metástasis, ya que se encargará de suministrar tanto los nutrimentos como el oxígeno necesario para el crecimiento de las células tumorales.

REFERENCIAS

- Pérez-Zúñiga JM, Aguilar-Andrade C, Álvarez-Vera JL, Augusto-Pacheco M, Báez-Isla PE, Bates-Martín RA, et al. Generalidades sobre linfomas. *Hematol Méx.* 2018;19(4):174-188.
- Armitage JO, Gascoyne RD, Lunning MA, Cavalli F. Non-Hodgkin lymphoma. *Lancet.* 2017;390(10091):298-310.
- Khosravi Shahi P., Castillo Rueda A. del, Pérez Manga G. Angiogénesis neoplásica. *An Med Interna (Madrid).* 2008;25(7):366-369.
- Falanga A, Marchetti M, Vignoli A. Coagulation and cancer: biological and clinical aspects. *J Thromb Haemost.* 2013;11(2):223-233.
- Marchetti M, Falanga A. Hemostatic biomarkers in occult cancer and cancer risk prediction. *Thromb Res.* 2020;191 Suppl 1:S37-S42.
- American Cancer Society. Cancer Statistics Center. 2023 [updated 2023]. Available in: https://cancerstatisticscenter.cancer.org/?_ga=2.88917979.1762950964.1676045870-1047418080.1669077699#/
- Chiu BC, Hou N. Epidemiology and etiology of non-Hodgkin lymphoma. *Cancer Treat Res.* 2015;165:1-25.
- Ansell SM. Non-Hodgkin lymphoma: diagnosis and treatment. *Mayo Clin Proc.* 2015;90(8):1152-1163.
- Rosenberg SA. Validity of the Ann Arbor staging classification for the non-Hodgkin's lymphomas. *Cancer Treat Rep.* 1977;61(6):1023-1027.
- Falanga A, Marchetti M, Russo L. Hemostatic biomarkers and cancer prognosis: where do we stand? *Semin Thromb Hemost.* 2021;47(8):962-971.
- Falanga A, Panova-Noeva M, Russo L. Procoagulant mechanisms in tumour cells. *Best Pract Res Clin Haematol.* 2009;22(1):49-60.
- Ay C, Pabinger I, Cohen AT. Cancer-associated venous thromboembolism: Burden, mechanisms, and management. *Thromb Haemost.* 2017;117(2):219-230.
- Wróbel T, Poreba M, Mazur G, Poreba R, Pyszel A, Beck B, et al. Angiogenic and coagulation-fibrinolysis factors in non Hodgkin's lymphoma. *Neoplasma.* 2006;53(3):253-258.
- Ribatti D, Nico B, Ranieri G, Specchia G, Vacca A. The role of angiogenesis in human non-Hodgkin lymphomas. *Neoplasia.* 2013;15(3):231-238.
- Aggarwal D, Srivastava G, Gupta R, Pant L, Krishan G, Singh S. Angiogenesis in non-Hodgkin's lymphoma: an intercategory comparison of microvessel density. *ISRN Hematol.* 2012;2012:943089.
- Bikfalvi A. History and conceptual developments in vascular biology and angiogenesis research: a personal view. *Angiogenesis.* 2017;20(4):463-478.
- Sajib S, Zahra FT, Lionakis MS, German NA, Mikelis CM. Mechanisms of angiogenesis in microbe-regulated inflammatory and neoplastic conditions. *Angiogenesis.* 2018;21(1):1-14.
- Pérez-Gómez F, Bover R. La nueva cascada de la coagulación y su posible influencia en el difícil equilibrio entre trombosis y hemorragia. *Rev Esp Cardiol.* 2007;60(12):1217-1219.
- Guerrero B, López M. Generalidades del sistema de la coagulación y pruebas para su estudio. *Invest Clin.* 2015;56:432-454.
- Martínez Murillo C. Actualidades en el diagnóstico y tratamiento de defectos hereditarios y adquiridos de la hemostasia. *Gac Méd Méx.* 2000;136:117-119.
- Zabczyk M, Undas A. Plasma fibrin clot structure and thromboembolism: clinical implications. *Pol Arch Intern Med.* 2017;127(12):873-881.
- Álvarez-Hernández LF, Herrera-Almanza L. Coagulación intravascular diseminada: aspectos relevantes para su diagnóstico. *Med Interna Méx.* 2018;34(5):735-745.
- López-Santiago N. Pruebas de coagulación. *Acta Pediatr Mex.* 2016;37(4):241-245.
- Mayo Clinic. Prueba de tiempo de protrombina. 2022. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/prothrombin-time/about/pac-20384661>
- Molnar S, Guglielmone H, Lavarda M, Rizzi ML, Jarchum G. Procoagulant factors in patients with cancer. *Hematology.* 2007;12(6):555-559.
- Sosa-Quintero LS, Carrasco-Martínez IL, Mariscal-Ramírez I, García-Luna EE, Nava-Zavala AH, Rubio-Jurado B. El estado protrombótico en los pacientes con cáncer. *Gac Mex Oncol.* 2021;20(1):27-35.
- Almagro D. Hemostasia y cáncer: participación del mecanismo de la coagulación en el cáncer. *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter.* 2005;21(2).
- Gordon SG, Benson B. Analysis of serum cancer procoagulant activity and its possible use as a tumor marker. *Thromb Res.* 1989;56(3):431-440.
- Gálvez Cardenas KM, Vesga Martín D, Valencia Pérez A. Trombosis asociada al cáncer (CAT): cambio de paradigma, una revisión de la literatura. *Revista Colombiana de Cancerología.* 2022;26:244-257.
- Núñez-González JRJ, Sanabria-Vera CJ, Romero-Adrián T. Determinación de las concentraciones séricas del factor de necrosis tumoral α y de sus receptores solubles en embarazadas normales y preeclámpticas. *Invest Clín.* 2001;42(3):171-182.
- Fragoso JM, Vargas AG, Jiménez MS, Reyes HOD, Ramírez BJ. El factor de necrosis tumoral α TNF- α en las enfermedades autoinmunes (EA): biología molecular y genética. *Gac Med Mex.* 2014;150(4):334-344.
- Andréu JL, Otón T, Sanz J. Tratamiento de situaciones clínicas difíciles en pacientes con artritis reumatoide: cáncer. *Reumatol Clin.* 2009;5(S1):44-47.
- Kobelt D, Zhang C, Clayton-Lucey IA, Glauben R, Voss C, Siegmund B, et al. Pro-inflammatory TNF- α and IFN- γ promote tumor growth and metastasis via induction of MACC1. *Front Immunol.* 2020;11:980.
- Ramírez Alvarado MM, Sánchez Roitz C. El factor de necrosis tumoral- α , la resistencia a la insulina, el metabolismo de lipoproteínas y la obesidad en humanos. *Nutr Hosp.* 2012;27(6):1751-1757.
- Falfán VR. Factor de necrosis tumoral: actividad biológica en neumopatías intersticiales. *Rev Inst Nal Enf Resp Mex.* 2002;15(1):48-53.
- Luis ÁMC, Alonso CA, González AM, Araña RM, Sarmiento PL. Interleuquina-6 y factor de necrosis tumoral- α en el suero y líquido cefalorraquídeo de niños con meningocelalitis viral. *Rev Cubana Pediatr.* 2014;86(4):445-453.
- Jordán AJ, Esteban A, García M, Monmeneu JV, Espinosa D, Reyes F, et al. Valor pronóstico de los niveles séricos del factor de necrosis tumoral alfa en pacientes con insuficiencia cardíaca. *Rev Esp Cardiol.* 2003;56(2):160-167.

38. Diccionario del NCI. Interleucina-1-beta. Instituto Nacional del Cáncer.
39. Alpízar-Alpízar W, Une C, Sierra R. La inflamación y su papel en el desarrollo del cáncer gástrico. *Acta Méd Costarric*. 2009;51(2):76-81.
40. Rébé C, Ghiringhelli F. Interleukin-1 β and Cancer. *Cancers (Basel)*. 2020;12(7):1791.
41. Malik A, Kanneganti TD. Function and regulation of IL-1 α in inflammatory diseases and cancer. *Immunol Rev*. 2018;281(1):124-137.
42. Barros de Oliveira CM, Sakata RK, Machado Issy A, Gerola LR. Cytokines and pain. *Rev Bras Anesthesiol*. 2011;61(2):260-265.
43. Gelfo V, Romaniello D, Mazzeschi M, Sgarzi M, Grilli G, Morselli A, et al. Roles of IL-1 in cancer: from tumor progression to resistance to targeted therapies. *Int J Mol Sci*. 2020;21(17):6009.
44. Chávez Vivas M, Lectamo Caicedo L. Niveles plasmáticos de la interleucina-1 β (IL-1 β) en pacientes con diagnóstico de sepsis y choque séptico en la unidad de cuidados intensivos de una clínica en la ciudad de Cali (Colombia). *Arch Med*. 2020;20(1):23-32.
45. Martínez T, Hernández G, Bravo M, Trujillo E, Quiroga A, Robayo J, et al. Polimorfismos genéticos de interleucinas IL-1B-511, IL-1RN, IL-10, factor de necrosis tumoral alfa-308 e infección por *Helicobacter pylori* CagA positivo en cáncer gástrico y úlcera duodenal en diferentes poblaciones en Colombia. *Rev Colomb Cancerol*. 2011;15(2):85-97.
46. Martínez-Ezquerro J, Herrera LA. Angiogénesis: VEGF/VEGFRs como blancos terapéuticos en el tratamiento contra el cáncer. *Cancerología*. 2006;1:83-96.
47. González-Pacheco FR, Castilla MA, Álvarez-Arroyo MV, Deudero JJP, Neria F, de Solís AJ, et al. Papel del factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) en la protección de las células endoteliales. *Nefrología*. 2004;24:6-7.
48. Melincovici CS, Bosca AB, Susman S, Marginean M, Mihu C, Istrate M, et al. Vascular endothelial growth factor (VEGF) - key factor in normal and pathological angiogenesis. *Rom J Morphol Embryol*. 2018;59(2):455-467.
49. Reyna Villasmil E, Mejía Montilla J, Reyna Villasmil N, Torres Cepeda D, Santos Bolívar J, Suárez Torres I, et al. Concentraciones plasmáticas del factor de crecimiento vascular endotelial total en preeclampsia y eclampsia. *Clin Investig Ginecol Obstet*. 2017;44(2):50-55.
50. Salcedo Mora X, Sanz-Cameno P, Medina J, Martín-Vílchez S, García-Buey L, Borque MJ, et al. Association between angiogenesis soluble factors and disease progression markers in chronic hepatitis C patients. *Rev Esp Enferm Dig*. 2005;97(10):699-706.
51. Saavedra Torres JS, Zúñiga Cerón LF, Freyre Bernal SI, Muñoz Ordoñez GW, Salguero C. El rol de VEGF en la angiogénesis fisiológica y tumoral. *Med*. 2017;39:190-209.
52. Ahmad A, Nawaz MI. Molecular mechanism of VEGF and its role in pathological angiogenesis. *J Cell Biochem*. 2022;123(12):1938-1965.
53. Vale PR, Losordo DW, Symes JF, Isner JM. Factores de crecimiento para la angiogénesis terapéutica en las enfermedades cardiovasculares. *Rev Esp Cardiol*. 2001;54:1210-1224.
54. Florez H, Mandelikova S, Filella X, Monegal A, Guañabens N, Peris P. Significado clínico del aumento de los valores séricos de FGF-23 en la displasia fibrosa. *Med Clin*. 2018;151(2):65-67.
55. Presta M, Chiodelli P, Giacomini A, Rusnati M, Ronca R. Fibroblast growth factors (FGFs) in cancer: FGF traps as a new therapeutic approach. *Pharmacol Ther*. 2017;179:171-187.
56. Xie Y, Su N, Yang J, Tan Q, Huang S, Jin M, et al. FGF/FGFR signaling in health and disease. *Signal Transduct Target Ther*. 2020;5(1):181.
57. Espinosa G, Reverter JC. Coagulación y fibrinólisis plasmática. Estados de hipercoagulabilidad. *Medicina Integral*. 2001;38:156-166.
58. Nolasco M, Salcedo M, Vázquez-Ortiz GJRC. Activación del sistema plasminógeno-plasmina y el papel de PAI-1 en patologías humanas. *Cancerología*. 2007;2:171-183.
59. Bao Q, Zhang J, Wu X, Zhao K, Guo Y, Yang M, et al. Clinical significance of plasma D-dimer and fibrinogen in outcomes after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Cerebrovasc Dis*. 2022:1-26.
60. Sovova Z, Pecankova K, Majek P, Suttner J. Extension of the human fibrinogen database with detailed clinical information-the α C-connector segment. *Int J Mol Sci*. 2021;23(1):132.
61. Surma S, Banach M. Fibrinogen and atherosclerotic cardiovascular diseases-review of the literature and clinical studies. *Int J Mol Sci*. 2021;23(1):193.
62. Kwaan HC, Lindholm PF. Fibrin and Fibrinolysis in Cancer. *Semin Thromb Hemost*. 2019;45(4):413-422.
63. Miranda Rosero H, Blanco JL, Gálvez Cárdenas KM. Dímero D: utilidad diagnóstica y aplicación en la clínica. *Revista Médica de Risaralda*. 2010;16(2).
64. Geng YD, Chen YR, Jin J, Wang XD, Zhang S, Li DJ. Prognostic Value of D-Dimer in Patients with Diffuse Large B-cell Lymphoma: A Retrospective Study. *Curr Med Sci*. 2019;39(2):222-7.
65. Riley RS, Gilbert AR, Dalton JB, Pai S, McPherson RA. Widely used types and clinical applications of D-dimer assay. *Lab Med*. 2016;47(2):90-102.
66. Martínez-Murillo C, Flores-Ordoñez K, Ramos-Peñafoel CO, Castellanos-Sinco H, Barranco-Lampón G, Zazueta-Pozos JF. Trombosis en pacientes con neoplasias hematológicas. *Hematol Méx*. 2019;20(2):69-78.

Financiación: no tuvimos financiación extra-institucional.

Conflicto de intereses: los autores han declarado no tener conflicto de intereses.

Correspondencia:
Dr. Benjamín Rubio-Jurado
E-mail: rubio@oncologia.org.mx



Vol. 10 Núm. 1
Ene.-Abr. 2023
pp 50-64

Envejecimiento y calidad de vida relacionada con la salud

Aging and health-related quality of life

Radhamés Hernández-Mejía*

RESUMEN

El artículo trata de una reflexión sobre el envejecimiento y la calidad de vida relacionada con la salud. Es un enfoque materialista que consta de dos partes. En la primera se resume el origen del universo, el *Big Bang* hace 14,000 millones de años, el origen de la tierra hace 5,000 millones de años y el origen de la vida hace unos 4,000 millones de años. La teoría de Alexander Oparin y los experimentos de Stanley Miller y Harold Urey. Se describe nuestro sistema planetario, el geocentrismo de Ptolomeo y el heliocentrismo de Copérnico, también se analiza el tiempo planetario terrestre, segundos, horas, días, meses y años. Un día es un giro de la tierra sobre su eje y un año es la circunvalación del planeta alrededor del Sol. Luego se comenta el tiempo calendario, principalmente el calendario gregoriano. En la segunda parte se describe el proceso del envejecimiento, individual y poblacional, al analizar las causas del mismo, el nivel socioeconómico, el bioquímico y el celular. Se detalla la senectud o edad senil, con la explicación de diversas poblaciones según su alto nivel de ancianos centenarios, las llamadas zonas azules. Después se describen los factores que participan en el envejecimiento y la calidad de vida relacionada con la salud. Para finalizar se citan los siete criterios de salud de Lester Breslow para mantener esta calidad de vida.

Palabras clave: envejecimiento, universo, tiempo, calidad de vida.

ABSTRACT

The article is a reflection on Aging and Health-Related Quality of Life. It is a materialistic approach, consisting of two parts. The first summarizes the origin of the universe, the Big Bang 14 billion years ago, the origin of the earth 5 billion years ago and the origin of life some 4 billion years ago. Alexander Oparin's theory and the experiments of Stanley Miller and Harold Urey. It describes our planetary system, the geocentrism of Ptolemy and the heliocentrism of Copernicus. It analyzes the Earth's planetary time, seconds, hours, days, months and years. One day is a turning of the earth on its axis and one year is the circumambulation of the planet around the sun. This part ends, commenting on the calendar time, mainly the Gregorian calendar. The second part describes the process of aging, individual and population, analyzing the causes of it. Socioeconomic level, as well as biochemical and cellular. Senile age is described, commenting on various populations for their high level of elderly centenarians, the so-called blue zones. Finally, the factors involved in aging and health-related quality of life are described. Finally, the seven health criteria of Lester Breslow are cited to maintain this quality of life.

Keywords: aging, universe, time, quality of life.

Abreviaturas:

ADN = ácido desoxirribonucleico.
ARN = ácido ribonucleico.
CDV = calidad de vida de los ciudadanos.

CVRS = calidad de vida relacionada con la salud.
DM = dieta mediterránea.
INE = Instituto Nacional de Estadística.
MIT = Instituto de Tecnología de Massachusetts.
OMS = Organización Mundial de la Salud.

* Doctor en Medicina y Cirugía, Especialista en Medicina Preventiva y Salud Pública, por la Universidad de Valladolid. Oficial Sanitario por la Escuela Nacional de Sanidad de Madrid. Diplomado en Méthodes Statistiques, Épidémiologiques et Opérationnelles Appliquées à la Médecine et à la Santé Publique por L'Université Libre de Bruxelles. Catedrático de Medicina Preventiva y Salud Pública de la Universidad de Oviedo.

Recibido: 20/04/2022
Aceptado: 01/11/2022

Citar como: Hernández-Mejía R. Envejecimiento y calidad de vida relacionada con la salud. Salud Jalisco. 2023; 10 (1): 50-64. <https://dx.doi.org/10.35366/111184>

INTRODUCCIÓN

Existen dos formas de enfocar el tema de este artículo, el creacionismo basado en la fe y el evolucionismo basado en evidencias científicas. El creacionismo es la doctrina teológica, apoyada en la biblia, según la cual Dios creó el universo de la nada e interviene directamente en la creación del alma humana en el momento de la concepción. Charles Darwin expuso sus ideas sobre el evolucionismo en su obra *El origen de las especies*. El evolucionismo sostiene que todos los seres vivos proceden, por evolución y a través de cambios en el tiempo, de antecesores comunes. Por mi formación universitaria yo me adscribo al evolucionismo, así como al pensamiento filosófico del profesor Gustavo Bueno, el "materialismo filosófico".

EL ORIGEN DEL UNIVERSO

Según la teoría del *Big Bang*, toda la materia que existe, incluso de la que estamos formados los seres humanos, se creó hace más de catorce mil millones de años. Esta teoría fue propuesta por Georges Lemaître, sacerdote católico, profesor de astrofísica de la Universidad Católica de Lovaina, y especializado en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT, por sus siglas en inglés). Lemaître postuló, en 1927, una teoría donde uso como marco la teoría general de la relatividad de Albert Einstein.¹ Todo ello tuvo su origen en la década de 1920, cuando el astrónomo estadounidense Edwin Hubble descubrió, no sólo que existen otras galaxias además de la Vía Láctea, sino también que se alejan de la Tierra, lo cual indica que el universo se está expandiendo.²

En los primeros tiempos después del *Big Bang* había un calor intenso de millones de grados. En los primeros instantes, sólo había *quarks* y fotones. Los *quarks* son las partículas fundamentales que forman los neutrones y los protones, partículas que a su vez forman los núcleos de los átomos. A medida que pasaba el tiempo, el universo se iba expandiendo, la temperatura disminuía y el calor permitió que se fueran formando átomos. Poco a poco, los *quarks* se fueron agrupando en protones y neutrones, por lo que empezaron a formarse los primeros átomos de hidrógeno.

Luego de millones de años se formaron las primeras estrellas, hace unos mil millones de años la gravedad provocó que los átomos se fueran uniendo

en grandes nubes de gas, se formaron así colecciones de estrellas que ahora llamamos galaxias.

Mediante un proceso que se llama fusión nuclear, las estrellas crearon átomos de hidrógeno, carbono, oxígeno, nitrógeno, etcétera. Las más grandes explotaron y esparcieron estos elementos en el cosmos, dichos elementos formados en las estrellas son los que conformaron los planetas. Finalmente, en un pequeño planeta azul, llamado Tierra, aparecieron las bacterias, los insectos, las plantas, los animales y los simios. Por eso, el mayor divulgador científico del siglo XX, el astrofísico Carl Sagan, decía que los humanos somos, al final del día, polvo de antiguas estrellas, que reflexionan sobre las estrellas.³

LA TIERRA

Como decía Sagan, somos hijos de las estrellas; el material que compone nuestro planeta, el carbono, el oxígeno, el hierro, el calcio, etcétera, ha sido formado probablemente por una sola estrella, además, parece que explotó hace más de cinco mil millones de años en nuestro rincón de la galaxia y desencadenó la formación del sistema solar.

Al formarse, el sol acaparó alrededor de 99% de toda la masa del sistema solar y lo que quedaba del material de la nebulosa comenzó a agruparse en pequeñas partículas de gas y polvo, que se unieron por la gravedad, lo que configuró partículas más grandes en diferentes lugares. El viento solar expulsó de la vecindad del Sol a los elementos livianos como el hidrógeno y el helio, con lo cual dejó sólo materiales pesados y rocosos que formarían los pequeños planetas del sistema, la Tierra, Venus, Marte y Mercurio. En las zonas más lejanas, donde el viento solar no tenía tanto impacto, se formarían los gigantes gaseosos, Urano, Júpiter, Neptuno y Saturno.

El núcleo de la tierra se formó primero, cuando diferentes elementos fueron colisionando y fusionándose y los materiales más pesados se concentraron en el centro, mientras que los más livianos se situaron en la superficie y pasaron a formar posteriormente la corteza. Se piensa que hace unos cuatro mil millones de años, nuestro planeta colisionó con un protoplaneta llamado Theia, lo que dio lugar a la formación de la Luna.

Después de este periodo, nuestro planeta quedó como una bola de magma caliente que se enfrió

lentamente. Poco a poco los gases expulsados por la actividad volcánica formaron la atmósfera primitiva del planeta. Esta capa gaseosa contenía agua condensada, que fue aumentando con los choques de los cometas, grandes bolas de hielo que, al impactar en la Tierra, trajeron importantes elementos para la vida.

Según John Chambers y Jacqueline Mitton, no se sabe con certeza cuándo apareció el primer ser vivo en el planeta, si bien, existen evidencias sustanciales de que la vida primitiva se estableció hace unos cuatro mil millones de años.⁴ Una de las cosas más sorprendentes, es que todos los organismos vivos en la Tierra comparten una característica común, todos estamos hechos de proteínas compuestas por los mismos veinte aminoácidos. Por otro lado, el ácido desoxirribonucleico (ADN) tiene un eje compuestos por una estructura helicoidal donde se alternan cuatro bases nitrogenadas, dos púricas (adenina y guanina) y dos pirimídicas (timina y citosina); en el caso del ácido ribonucleico (ARN), la timina se cambia por el uracilo. Esto sugiere que todos los seres vivos que conocemos, desde las bacterias, los insectos, los peces, los mamíferos, hasta los seres humanos y las plantas, provenimos del mismo ancestro común que vivió hace miles de millones de años.⁵

Otro de los componentes indispensables para la vida es la atmósfera; sin embargo, la composición de la atmósfera terrestre ha cambiado con el tiempo. En principio, hace unos tres mil quinientos millones de años, la temprana atmósfera del planeta estaba compuesta principalmente por monóxido de carbono, dióxido de carbono, vapor de agua y metano; probablemente todo esto se generó debido a la actividad volcánica del planeta y era muy distinta a la actual, no contenía oxígeno porque los gases volcánicos no tienen este compuesto, pero el oxígeno es necesario para la vida.

El oxígeno se produce mediante dos procesos, la acción de las radiaciones ultravioletas, proveniente de los rayos del Sol y mediante la fotosíntesis. Las radiaciones ultravioletas proveniente del Sol separan los elementos de las moléculas del agua, un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno. El otro proceso que produjo la presencia de oxígeno en el planeta fue la fotosíntesis; la fotosíntesis es el proceso por el cual las plantas y otros organismos transforman la luz solar en la energía que necesitan para sobrevivir. En ese periodo no existían las plantas, pero sí

las cianobacterias, las únicas células procariotas que poseen clorofila y que son capaces de llevar a cabo el proceso de la fotosíntesis.

Tuvieron que pasar miles de millones de años para que las grandes formas de vida evolucionadas aparecieran. Los primeros fósiles de células eucariotas, un tipo de célula que requiere oxígeno (el cuerpo de los mamíferos está formado por este tipo de células), aparecieron hace mil cuatrocientos millones de años; por otro lado, los primeros organismos blandos, como medusas y gusanos, aparecieron hace 650 millones de años, cuando el oxígeno era 10 veces menor al actual. Si bien hace 400 millones de años el nivel del oxígeno era igual al actual, nosotros los *Homo sapiens* llevamos 300 mil años sobre la Tierra, es decir, apenas 0.007% de la existencia de nuestro planeta.

La vida de los humanos es muy corta comparada con el periodo de formación y evolución de los planetas. Aunque a lo largo de nuestras vidas los planetas nos parezcan invariables, la verdad es que cada uno de los ocho planetas está sometido a unos procesos de evolución muy específicos causados por las peculiaridades tanto físicas como químicas de cada uno de los cuerpos.

EL ORIGEN DE LA VIDA

Aleksandr Ivanovich Oparin, biólogo y bioquímico soviético, realizó importantes avances con respecto al origen de la vida en la Tierra; en 1924, comenzó a desarrollar una teoría acerca del origen de la vida, que consistía en un desarrollo constante de la evolución química de moléculas de carbono en el caldo primitivo. Propuso que la primitiva atmósfera terrestre contenía metano, hidrógeno y amoníaco; la presencia de agua la atribuyó al vapor que acompaña a las abundantes emisiones volcánicas de la época, tal y como ocurre en la actualidad. Las altas temperaturas, los rayos ultravioletas y las descargas eléctricas en la primitiva atmósfera habrían provocado reacciones químicas de los elementos para formar aminoácidos (materia orgánica) y de los aminoácidos pasaríamos a sencillas proteínas.⁶

Los creacionistas siempre han considerado la vida como la manifestación de un principio espiritual supremo, inmaterial, al que dan el nombre de alma, espíritu o razón divina. Este concepto idealista de la vida constituye la base de todas las religiones del mundo; a pesar de su diversidad, todas ellas están

de acuerdo en afirmar que un ser supremo o Dios proporcionó un alma viva a la carne inanimada y percedera, y que precisamente esa partícula eterna del ser divino es lo vivo, lo que mueve y mantiene a los seres vivos. Esta teoría surge unos años después del triunfo de la Revolución Rusa que dio origen a la Unión Soviética, época de grandes discusiones al respecto.

Para probar la hipótesis de Alexander Oparin, sobre el origen de la vida, en 1953 Stanley Lloyd Miller ideó un experimento que realizó junto con su maestro, Harold Clayton Urey; en un circuito cerrado con tubos y balones de vidrio simuló las condiciones de la atmósfera primitiva (calor, descargas, etcétera), metió dentro los supuestos componentes inorgánicos y lo dejó funcionando una semana. De esta manera, aparecieron compuestos orgánicos en el líquido resultante, que antes no estaban; repitió el experimento varias veces con idénticos resultados. Comprobó así la aparición de materia orgánica a partir de materia inorgánica.⁷

En la década de los años cincuenta, Miller ayudó a emplazar la síntesis abiótica de compuestos orgánicos en el contexto de la evolución. Utilizó la simulación en laboratorio de las condiciones químicas en la Tierra primigenia para demostrar que la síntesis espontánea de estos compuestos podría haber sido una etapa precoz del origen de la vida.

EL EXPERIMENTO DE MILLER Y UREY

El experimento de Stanley Lloyd Miller y Harold Clayton Urey consistió básicamente en someter lo que suponían como composición de la atmósfera terrestre primitiva, una mezcla metano, amoníaco, hidrógeno y agua. Conjeturaban que se generaba gran número de descargas de rayos y sometieron la mezcla a descargas eléctricas de 60,000 voltios. Como resultado se observó la formación de una serie de moléculas orgánicas, entre la que destacan ácido acético, ADP-glucosa, glicina, alanina, ácido glutámico y ácido aspártico, moléculas usadas por las células para sintetizar proteínas. En el aparato se introdujo la mezcla gaseosa, el agua se mantenía en ebullición y posteriormente se realizaba la condensación; las sustancias se mantenían circulando a través del aparato mientras dos electrodos producían descargas eléctricas continuas en otro recipiente.⁸

Después que la mezcla había circulado a través del aparato, por medio de una llave se extraían muestras para analizarlas; en éstas se encontraron, como se ha mencionado, varios aminoácidos y carbohidratos, así como otros compuestos orgánicos. El experimento ha sido repetido en múltiples ocasiones y se han obtenido diversos compuestos orgánicos. En 2008, otros investigadores utilizaron el aparato que Miller usó en sus tempranos experimentos y analizaron el material remanente usando técnicas modernas más sensibles. Los experimentos habían incluido la simulación de otros ambientes, no publicados en su momento, como gases liberados en erupciones volcánicas. El análisis posterior encontró más aminoácidos y otros compuestos de interés, diferentes a los mencionados en el experimento publicado.

Este experimento, representa el inicio de la abiogénesis experimental y es la primera comprobación de formar moléculas orgánicas a partir de sustancias inorgánicas en simples condiciones ambientales adecuadas. Se llevó a cabo en 1953 en la Universidad de Chicago, por lo que fue clave para apoyar la teoría de Alexander Oparin en el origen de la vida.

EL SISTEMA PLANETARIO

En su obra *Acerca del Cielo*, que es un tratado sobre cosmología, astronomía y meteorología, Aristóteles establece las bases del geocentrismo, donde la tierra es el centro del universo y todos los demás planetas giran alrededor de él. A la tierra Aristóteles le llama región sublunar y ésta se extiende hasta los límites de la órbita de la luna, de allí hasta el infinito se halla la región supralunar, las estrellas fijas y el mundo celeste; según su teoría, en la región sublunar existen cuatro elementos: fuego, aire, agua y tierra. En la región supralunar se encuentra el éter o quintaesencia, elemento sutil, incorruptible y divino, que compone los cuerpos celestes como las estrellas y los planetas; por ello, la región terrestre es el mundo de lo corruptible y cambiante, el cielo es el mundo de lo inmutable, de lo siempre constante.⁹

Claudio Ptolomeo de Alejandría, astrónomo, astrólogo y matemático griego, al basarse en los estudios de Hiparco de Nicea, Aristarco de Samos y sus propias observaciones, postuló la teoría del geocentrismo en su obra *Almagesto*; en este libro explicaba que nuestro planeta se encontraba en el

centro del universo, rodeado por siete esferas: el sol y la luna, así como de los planetas conocidos, Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno; todos giraban alrededor de la tierra.

Por su parte, Claudia Cremades describió a Nicolás Copérnico, quien nació en Cracovia en 1473, en el seno de una familia burguesa de noble estirpe y su tío, que fue Obispo de Warmia, era su tutor espiritual. Ya desde muy joven, como un erudito matemático, recibió clases de astronomía en Italia y recibió las Órdenes Menores de Canónigo, lo que le permitió residir en Padua y Bolonia, donde se graduó como médico y abogado (Derecho Canónico); dominaba el latín y el griego, además era un gran economista. El erudito polaco, a la muerte de su tío y tutor, se trasladó a Frauenburg, donde se hizo cargo de las obligaciones de canónigo de la catedral y se instaló para el resto de su vida en una torre rectangular almenada que dominaba un lago cuyas aguas fluían hacia el mar Báltico.¹⁰

Durante toda su vida no estuvo de acuerdo con la teoría geocéntrica de Ptolomeo, por lo que elaboró la teoría heliocéntrica, donde el sol es el centro del universo y a su alrededor giran los planetas en órbitas concéntricas y con movimiento de rotación sobre su propio eje.¹¹ Copérnico era un hombre excepcionalmente introvertido y extraordinariamente tímido, y como vivía en aquella torre desierta del castillo, desde la cual divisaba el mundo, esperó hasta el último momento de su vida para publicar *De Revolutionibus Orbium Coelestium*, (*De las Revoluciones de las Órbitas Celestes*).¹²

Desde el siglo I de la era cristiana, viene impediendo la teoría tolemaica, generaciones enteras de individuos estudiosos la dan por real e imperecedera, entre esos dignatarios de la ciencia se encuentran Aristóteles y, puesto que sus conocimientos son compartidos por Santo Tomás de Aquino, la Iglesia Católica de esos tiempos y el Santo Oficio en particular proclamaron que toda idea contraria al modelo del mundo aceptado sería una herejía castigable con la muerte y en casos menores con la cárcel o tortura. Por temor a ser catalogado de hereje, Nicolás Copérnico recibió un ejemplar de su obra el mismo día de su muerte. Casi un siglo después, en el juicio a Galileo Galilei realizado por el Santo Oficio, el heliocentrismo fue considerado formalmente heretical, por lo que fueron prohibidos todos los libros sobre el heliocentrismo, así como todas sus enseñanzas.

EL TIEMPO

En el libro IV (219b) de la *Física*, Aristóteles escribió “El tiempo es la medida del movimiento según lo anterior y lo posterior”, y consideró que está compuesto de dos partes, la primera parte lo anterior, el futuro, algo que será en algún momento, pero aún no es; la segunda parte lo posterior, el pasado, algo que en algún momento fue; el presente no lo consideró como una parte, ya que el tiempo no existe de modo absoluto, sino sólo de manera relativa y oscura. Afirmó que difícilmente se podría considerar “algo”, en donde participa el ser y resulta dudoso hablar de la existencia del tiempo, aquello que se compone de partes inexistentes.¹³

Con el nacimiento de la física moderna, el concepto de tiempo se representó matemáticamente. Fueron Jean Buridán en el siglo XIV y Galileo Galilei en el siglo XVI, quienes establecieron los principios de la física moderna.¹⁴

La física dio un giro espectacular con la figura de Isaac Newton en el siglo XVII y principios de XVIII, él definió que “El tiempo, absoluto, real y matemático, por sí mismo y por su propia naturaleza, fluye igualmente sin dependencia de cualquier cosa externa y, por otro nombre, se denomina, duración”.

En la teoría de la relatividad de Albert Einstein, formulada al principio del siglo XX, el tiempo se relativiza por entero al hacerse función de un sistema de referencia, desde el cual se efectúan todas las observaciones y medidas. La teoría se basa en dos postulados:

1. La velocidad de la luz en el vacío es constante e igual a 300.000 km/s, independientemente de la velocidad relativa del observador.
2. Todas las leyes de la naturaleza son iguales para todos los observadores.

El tiempo cuántico está en una superposición de estados en la que pasado, presente y futuro se funden, y en la que los procesos de causa y efecto se invierten.

Según la RAE, el concepto de tiempo procede del latín *tempus*, en su segunda acepción, se define como “magnitud física que permite ordenar la secuencia de los sucesos, estableciendo un pasado, un presente y un futuro y cuya unidad en el sistema internacional es el segundo”.¹⁵

La astronomía aporta unidades de acuerdo a la dinámica de nuestro planeta, así establece la unidad día, el tiempo en que la tierra gira una vuelta completa sobre su eje. Esta unidad se divide en veinticuatro horas, cada hora en sesenta minutos y estos en sesenta segundos. En su recorrido alrededor del sol, la tierra tarda 365 días en completar un ciclo completo, dividido en cuatro estaciones de tres meses de acuerdo a la posición y distancia del Sol.¹⁶

Con la llegada de las primeras civilizaciones, el paso del tiempo comenzó a medirse a través de calendarios; se inventaron numerosos tipos, el budista, el chino, el musulmán, el persa, el egipcio, el helénico, el maya, el romano o el juliano. Este último fue proclamado por Julio César en el año 46 a.C. y se convirtió en el calendario oficial de todo el Imperio Romano, así como de parte de Europa y América. Era bastante inexacto, con un margen de error amplio y la iglesia católica se empezó a preocupar, debido al cambio de las celebraciones religiosas. Por ello, se decidió sustituir de calendario y el gran paso lo tomó el Papa Gregorio XIII, que instauró el calendario gregoriano en el año 1582, cuyo cálculo se basaba en un documento realizado por la Universidad de Salamanca.¹⁷

En nuestra sociedad el elemento más escaso y consecuentemente el máspreciado, desgraciadamente, es el tiempo. Dentro de las expresiones que con más frecuencia pronunciamos a lo largo del día están "no tengo tiempo", "no me rinde el tiempo", "hay que aprovechar el tiempo" y "no hay tiempo que perder". Los horarios, la agenda y el calendario, marcan un ritmo acelerado de nuestra vida. Hoy en día todo gira en torno al coche, el ordenador y el teléfono móvil. Las vacaciones, el fin de semana o los días libres, lejos de producir júbilo generan más bien una especie de pérdida de equilibrio cuando ya no es el reloj, ni la agenda la que mueve nuestras vidas.¹⁸

Finalizamos este apartado sobre el tiempo, con un comentario sobre esta magnitud física, dentro de las categorías epidemiológicas. Las categorías de un fenómeno epidemiológico son tres: persona ¿quién?, lugar ¿dónde? y tiempo ¿cuándo? La primera se subdivide en las características de la persona estudiada, sexo, edad, grupo étnico, lugar de nacimiento, nivel educativo, etcétera; la segunda, donde ocurrió el evento, área geográfica, clima, recursos existentes, servicios sanitarios etcétera; en

la tercera categoría, el tiempo, se estudia la hora, día, mes y año de ocurrencia, variación estacional, duración de los síntomas, periodo de incubación, frecuencia del fenómeno, ciclos o periodos, velocidad de propagación etcétera. Se puede investigar el fenómeno mediante diferentes tipos de ensayos, clínico, de campo, de intervención o diferentes tipos de estudios, de prevalencia, de casos y controles, de cohortes, etcétera.

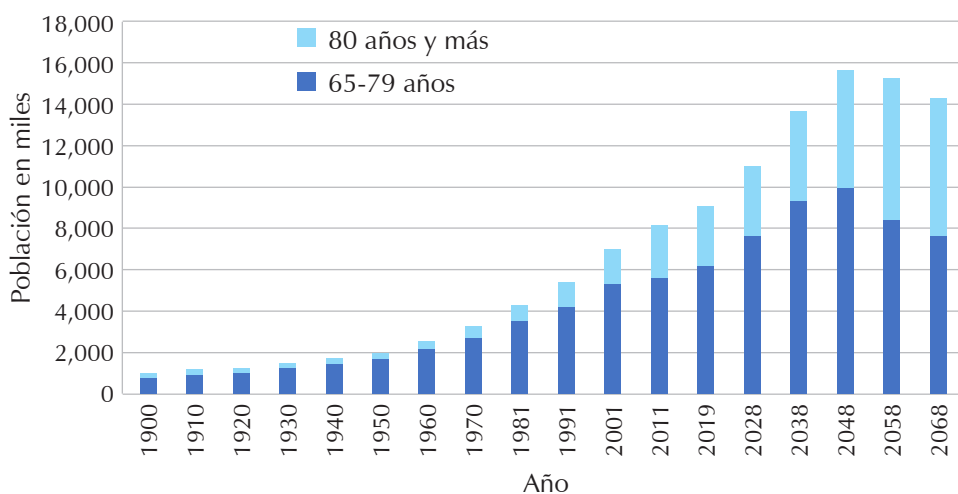
ENVEJECIMIENTO

Es un fenómeno presente a lo largo de la vida, desde el momento de la concepción hasta la muerte. Este proceso temporal es irreversible, único, individual, universal de cambio e involucra todas las dimensiones del ser humano y disminuye la velocidad de los procesos del cuerpo.¹⁸ Desde el punto de vista biológico, es la consecuencia de la acumulación de una gran variedad de daños moleculares y celulares a lo largo del tiempo, lo que lleva a un descenso gradual de las capacidades físicas y mentales, un aumento del riesgo de enfermedad, y finalmente la muerte.¹⁹ La Organización Mundial de la Salud (OMS) lo define como el "Proceso fisiológico que comienza en la concepción y ocasiona cambios en las características de las especies durante todo el ciclo de la vida; esos cambios producen una limitación de la adaptabilidad del organismo en relación con el medio. Los ritmos a que estos cambios se producen en los diversos órganos de un mismo individuo o en distintos individuos no son iguales".²⁰

La OMS, en su Segunda Asamblea Mundial sobre el Envejecimiento, celebrada en Madrid en 2002, declaró en su correspondiente informe "El mundo está experimentando una enorme transformación demográfica. Para el 2050, se espera que el número de personas mayores de 60 años aumentará de 600 millones a casi 2,000 millones. Se prevé que el porcentaje de este grupo de personas se duplique, al pasar de 10 a 21%; dicho incremento será mayor y más rápido en los países desarrollados, donde se prevé que la población anciana se multiplique por cuatro en los próximos 50 años".²¹

La Directora General de la OMS, Gro Harlem Brundtland, expresó en 1999 "El envejecimiento de la población es, ante todo y sobre todo, una historia del éxito de las políticas de salud pública, así como del desarrollo social y económico..." La esperanza

Figura 1:
Evolución de la población de 65 y más años. España 1900-2068.
Fuente: Instituto Nacional de Estadística.



de vida en España a principio del siglo XX era de 35 años, 34 en los hombres y 36 en las mujeres; a finales del siglo, la esperanza de vida prácticamente se duplicó a 79 años, 76 en los hombres y 83 en las mujeres. En este siglo la evolución socioeconómica del país ha sido notable, con el lapso de la guerra civil, así como el empujón del último cuarto de siglo, debido al periodo de la transición y al ingreso en las instituciones europeas.

Al repetir dos definiciones sobre el envejecimiento, por un lado, "proceso temporal, irreversible, único, individual, universal, de cambio, que involucra todas las dimensiones del ser humano"; por otro lado, "el mundo está experimentando una enorme transformación demográfica. Para el 2050, se espera que el número de personas mayores de 60 años aumentará de 600 millones a casi 2,000 millones". Al analizar ambas definiciones, vemos que el envejecimiento se puede enfocar desde el punto de vista individual y desde el punto de vista colectivo.

ENVEJECIMIENTO POBLACIONAL

Según los datos del informe "Perspectivas de la población mundial 2019", en 2050, una de cada seis personas en el mundo tendrá más de 65 años (16%), más que la proporción actual que es una de cada 11 en este 2019 (9%). Para 2050, una de cada cuatro personas que viven en Europa y América del Norte podría tener 65 años o más. En 2018, por primera vez en la historia, las personas de 65 años o más superaron en número a los niños menores de cinco

años en todo el mundo. Se estima que el número de personas de 80 años o más se triplicará, de 143 millones en 2019 a 426 millones en 2050.

En España, la pirámide de población continúa su proceso de envejecimiento, medido por el aumento de la proporción de personas que tienen 65 y más años. Según los datos estadísticos del Padrón Continuo (INE) a 01 de enero de 2019 hay 9'057,193 personas mayores, 19.3% sobre el total de la población que es 47'026,208 (datos definitivos publicados el 27 de diciembre de 2019); siguen aumentando tanto en número como en proporción. La edad media de la población, que es otra forma de medir este proceso, se sitúa en 43.3 años, en 1970 era de 32.7 (Figura 1).

Observando el envejecimiento por Comunidades Autónomas, Asturias, Castilla y León, Galicia, País Vasco, Cantabria y Aragón son las comunidades más envejecidas con proporciones de personas mayores que superan 21%. Baleares, Murcia y Canarias son las comunidades con proporciones más bajas, por debajo de 16%. Respecto al volumen y en consecuencia lógica de su volumen de población total, Cataluña, Andalucía y Madrid son las comunidades con más población de edad, con lo cual cada una supera el millón de personas mayores (Figura 2).

Observamos dentro del contexto nacional que Asturias tiene una de las poblaciones más envejecidas de España, cuya población mayor de 65 años supera 20%. Analizando la distribución por áreas, los principales núcleos urbanos de Asturias, Gijón, Oviedo y Avilés, son las áreas donde se concentra el

mayor número de personas mayores. Así, según el padrón de 2015, en los dos concejos más poblados (Gijón y Oviedo) vivían más de 112,000 personas mayores; sin embargo, aunque los valores absolutos son superiores en las áreas urbanas, no sucede lo mismo respecto al grado de envejecimiento (proporción de personas mayores respecto al total) en las áreas rurales. Mientras que en los concejos de Gijón y Oviedo se obtiene un valor para este indicador de 22.7%, en los municipios rurales se supera 33% (Figura 3).

¿Por qué vivimos más?, porque cada vez se retrasa más el fallecimiento. Puede parecer una perogrullada, pero es una gran realidad. La explicación general es que al retrasarse la edad del fallecimiento y aumentar la supervivencia general, desciende la mortalidad en la mayoría de las causas de muerte. Dentro de los múltiples factores e interrelaciones de las diferentes dimensiones que configuran los cambios de las colectividades humanas, la duración de la vida es un elemento ciertamente importante.²²

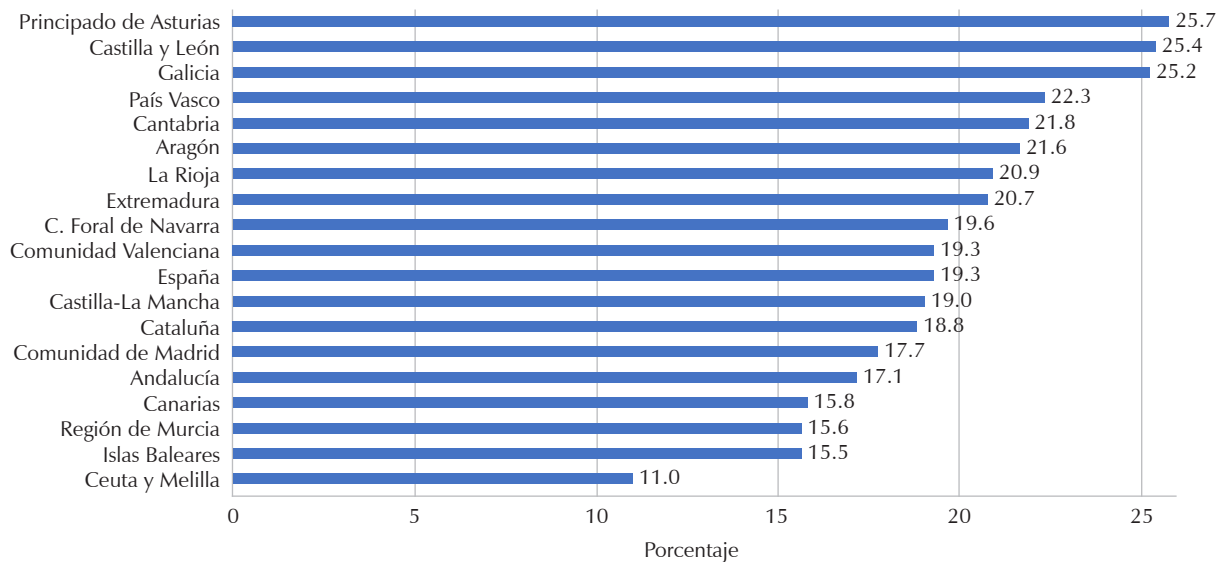


Figura 2: Porcentaje de personas de 65 y más años, por comunidades autónomas, 2019. Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

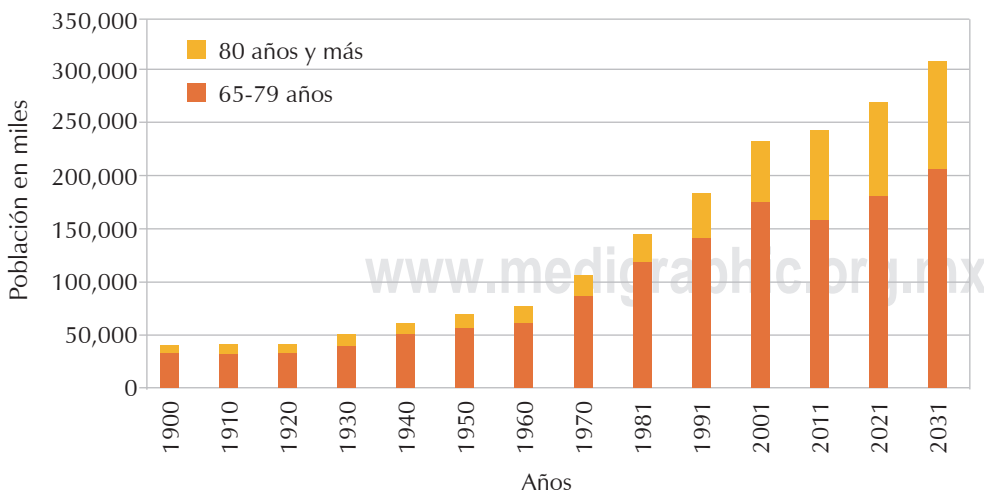


Figura 3: Evolución de la población mayor en Asturias 1900-2031. Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

FACTORES RELACIONADOS

Dentro de los factores que han contribuido al aumento de la longevidad de la población mundial, se encuentran las mejoras de la alimentación, la vivienda y el saneamiento. Desde el punto de vista sanitario, las vacunas, los antibióticos y los quimioterápicos son factores que han disminuido drásticamente la mortalidad infantil, por lo que los grupos poblacionales de más edad han ido aumentando poco a poco.

Socioeconómicamente, el estado del bienestar es un conjunto de políticas y derechos institucionalizados, como derechos sociales que, a través de diversas vías, ofrecen protección a todas las personas del país que lo desarrolla. El término "Estado del bienestar" procede de la expresión inglesa *Welfare State*, concepto con el mismo significado del que es una traducción literal; se acuñó en torno a 1945, con el final de la Segunda Guerra Mundial, aunque antes ya se habían utilizado otros términos para hacer referencia a la misma idea.²³

Sir William Henry Beveridge fue un economista y político británico, además de uno de los responsables de la creación de los planes sociales avanzados en beneficio de los trabajadores, se le conoce fundamentalmente por su informe de 1942, *Report to the Parliament on Social Insurance and Allied Services (Informe al Parlamento acerca de la seguridad social y de las prestaciones que de ella se derivan)*, conocido como el "Primer informe Beveridge".

Preconiza en este informe que todo ciudadano en edad laboral debe de pagar una serie de tasas sociales con su salario, con el objetivo de poder establecer una serie de prestaciones. Esto proporcionó las bases teóricas de reflexión para la instauración del *Welfare State* por parte del gobierno laborista, posterior a la Segunda Guerra Mundial. Los cuatro pilares del estado del bienestar son: educación pública, salud pública, seguro de desempleo y retiro de jubilación. Estas prestaciones han proporcionado a la población del llamado primer mundo occidental, durante la segunda mitad del siglo XX, unas mejoras que han influido sustancialmente en el progreso de la expectativa de vida.

Para entender las nueve claves generales del envejecimiento a nivel celular, nos apoyamos literalmente en el formidable artículo de López-Otín C, Blasco MA, Partridge L, Serrano M, Kroemer G, *The*

Hallmarks of Aging, publicado en 2013 en la Revista *Cell* y en el libro de López-Otín C, y Kroemer G de 2020, en Editorial Paidós, *El sueño del tiempo*.^{24,25}

1. **Inestabilidad genómica.** Nuestro cuerpo está constituido por células formadas a partir del genoma de nuestro padre y de nuestra madre. Antes de cada división celular se duplica el ADN de la célula progenitora, en las dos células hijas. El ADN está compuesto únicamente por cuatro unidades químicas básicas, que se pueden considerar las cuatro letras del alfabeto de la vida: A (adenina), C (citosina), G (guanina) y t (timina). Un denominador común del envejecimiento es la acumulación de daño genético a lo largo de la vida.
2. **Acortamiento de los telómeros.** Los extremos de los cromosomas, también llamados "telómeros", están compuestos por secuencias cortas y repetidas que tienen que mantenerse para garantizar la estabilidad genómica. Los telómeros se acortan en cada división celular hasta que alcanzan un mínimo crítico que hace peligrar la estabilidad cromosómica. La acumulación de daño en el ADN con la edad parece afectar el genoma casi al azar, pero hay algunas regiones cromosómicas, como los telómeros, que son particularmente susceptibles al deterioro relacionado con la edad.
3. **Alteraciones epigenéticas.** Las cuatro letras de la vida (A, C, G, T) no son los únicos determinantes de la expresión de la información contenida en el genoma. Una variedad de alteraciones epigenéticas afecta a todas las células y tejidos a lo largo de la vida. Los cambios epigenéticos implican alteraciones en los patrones de metilación del ADN, modificación postraduccional de histonas y remodelación de la cromatina.
4. **Pérdida de la proteostasis.** El envejecimiento y algunas enfermedades relacionadas con el envejecimiento están relacionadas con la homeostasis o proteostasis de las proteínas. Todas las células aprovechan una serie de mecanismos de control de calidad para preservar la estabilidad y funcionalidad de sus proteomas. La proteostasis implica mecanismos para la estabilización de proteínas correctamente plegadas, principalmente la familia de proteínas de choque térmico y mecanismos para la degradación de proteínas por el proteasoma o el lisosoma.

5. **Percepción inadecuada de los nutrientes.** En condiciones de abundancia de nutrientes, los organismos multicelulares activan una serie de señales moleculares que fomentan la absorción de calorías, la síntesis de macromoléculas o anabolismo, la inhibición de las vías de degradación o catabolismo y el crecimiento celular. Estas señales se organizan en dos niveles, extracelular e intracelular, y en conjunto permiten la acumulación de reservas energéticas y favorecen la reproducción de la especie.
6. **Disfunción mitocondrial.** A medida que las células y los organismos envejecen, la eficacia de la cadena respiratoria tiende a disminuir, lo que aumenta la fuga de electrones y reduce la generación de ATP. La relación entre la disfunción mitocondrial y el envejecimiento se sospecha desde hace mucho tiempo, pero la disección de sus detalles sigue siendo un desafío importante para la investigación sobre el envejecimiento.
7. **Senescencia celular.** La senescencia celular se puede definir como una detención estable del ciclo celular junto con cambios fenotípicos estereotipados. Este fenómeno fue descrito originalmente por Hayflick en fibroblastos humanos pasados en serie en cultivo. Hoy sabemos que la senescencia observada por Hayflick es causada por el acortamiento de los telómeros, pero existen otros estímulos asociados al envejecimiento que desencadenan la senescencia independientemente de este proceso telomérico.
8. **Agotamiento de las células progenitoras.** La disminución del potencial regenerativo de los tejidos es una de las características más evidentes del envejecimiento. Por ejemplo, la hematopoyesis disminuye con la edad, lo que resulta en una menor producción de células inmunes adaptativas, un proceso denominado inmunosenescencia, y en una mayor incidencia de anemia y neoplasias mieloides. Se ha encontrado una atrición funcional similar de células madre en prácticamente todos los compartimentos de células madre adultas, incluido el prosencéfalo del ratón, el hueso o las fibras musculares.
9. **Comunicación intercelular alterada.** Más allá de las alteraciones autónomas de las células, el envejecimiento también implica cambios a nivel de la comunicación intercelular, ya sea endocrina, neuroendocrina o neuronal. Por lo tanto, la señalización

neurohormonal (por ejemplo, señalización renina-angiotensina, adrenérgica, insulina-IGF1) tiende a desregularse con el envejecimiento a medida que aumentan las reacciones inflamatorias, la inmunovigilancia contra patógenos y células premalignas disminuye y la composición del entorno peri y extracelular cambia, por lo tanto afecta las propiedades mecánicas y funcionales de todos los tejidos.

SENECTUD, VEJEZ O EDAD SENIL

La vejez es la cualidad de viejo (alguien de edad avanzada y antiguo, que no es joven). La vejez hace referencia a la senectud o edad senil, aunque no existe una edad exacta que se pueda considerar como el comienzo de la vejez, suele decirse que una persona es vieja cuando supera los 70 años de vida. El profesor Don Gonzalo Piédrola Gil, dividía la vida en cuatro etapas: primera edad, infancia-adolescencia o periodo de formación (0-25 años); segunda edad, etapa adulta o periodo de plenitud (26-65 años); tercera edad o periodo jubilar (66-75 años); y cuarta edad, etapa de dependencia y muerte (76 años en adelante, hasta el fallecimiento).

Las tablas de mortalidad constituyen un modelo fundamental para representar numéricamente la forma en que una población experimenta el cambio de estado de sus individuos a lo largo del tiempo. El Instituto Nacional de Estadística (INE), ha realizado un estudio con toda la información oficial disponible en España, referente a las tablas de mortalidad elaboradas para la población española durante el pasado siglo a nivel nacional. El propio INE ha utilizado las estimaciones intercensales de población y las proyecciones demográficas, para la elaboración de estadísticas de población por grupos de edad. Los datos más interesantes de las tablas de mortalidad son las esperanzas de vida y las probabilidades de supervivencia.²⁶

Por lo observado anteriormente, la esperanza de vida de los españoles va en aumento, lo que refleja una forma de vivir positiva. Se puede decir que existen dos formas de vivir, orientadas a la enfermedad (estrés), aceleración, competitividad, acumulación excesiva, fragmentación de la realidad, etcétera. La otra forma de vivir, orientada a la salud, realización personal, gratificación íntima del trabajo, cooperación, relaciones humanas y personales, expansión del tiempo, etcétera (*Figura 4*).

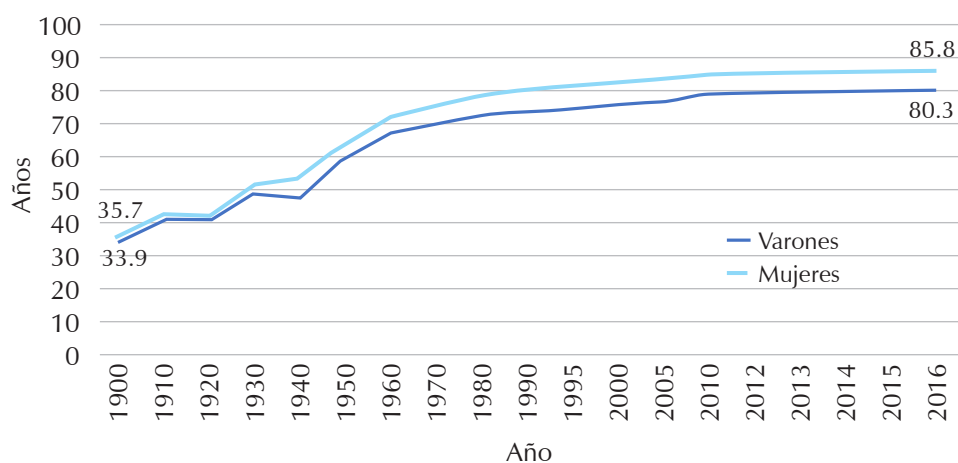


Figura 4:

Evolución de la esperanza de vida (años), al nacimiento en España. 1900-2016. Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

Viktor Frankl, médico psiquiatra judío, después de su dolorosa y triste experiencia en varios campos de concentración alemanes, así como en Auschwitz, creó la *Logoterapia* para designar su teoría. La palabra griega *logos*, equivale a "sentido", "significado" o "propósito". De acuerdo con la logoterapia, la primera fuerza motivante del hombre es la lucha por encontrarle sentido a su propia vida.²⁷ Por otro lado, los japoneses hablan del *Ikigai*, la felicidad de estar siempre ocupado, el secreto de Japón para una vida larga y feliz.²⁸

¿Cuál es la máxima edad que pueden alcanzar los seres humanos? Actualmente la persona más longeva fue la ciudadana francesa Jeanne Calment, que vivió 122 años y 164 días; el varón más longevo fue el ciudadano japonés, Jiroemon Kimura, que vivió 116 años y 54 días.

Hace unos años, Michel Poulain y Gianni Pes descubrieron que en la isla de Cerdeña había un sorprendente número de personas que superaban en décadas la esperanza de vida del resto del mundo. Habían marcado en un mapa con círculos azules los lugares de la isla con personas centenarias. Desde entonces los lugares donde abundan personas muy longevas se conocen como Zonas Azules. Años más tarde el periodista Dan Buettner, realizó una investigación patrocinada por la Revista *National Geographic* y la *American Society of Gerontology*. En sus pesquisas Buettner encontró otras cuatro Zonas Azules. La isla de Okinawa en Japón, la península de Nicoya en Costa Rica, la Isla de Icaria en Grecia y Loma Linda en California; en noviembre de 2005, publicó sus revelaciones en una nota de tapa en el *National Geographic* que se convirtió en un verdadero boom. El número ingresó en el podio de los

más vendidos en la historia de la revista. El título de portada era *Los secretos para vivir más*.²⁹

Los demógrafos, gerontólogos y genetistas relacionados con el tema enfocaron sus primeras indagaciones a los genes, allí debía estar la respuesta, razón no les faltaba, pero pronto se percataron que las respuestas que brindaba la genética no eran suficientes. Las razones que explican esas vidas centenarias exceden, en mucho, a la determinación de los genes. El privilegio genético es indispensable pero no alcanza a justificar esa excepcional capacidad de extender la vida conservando la mayor parte de las facultades físicas y mentales. Ese sitio soñado tendría que tener, entre otras cosas, buen clima, medio ambiente, alimentos sanos, la posibilidad de vivir bien, con buen sistema educativo y asistencia sanitaria, donde haya paz social, tolerancia y respeto sin tensiones cotidianas, un lugar en que se viva en comunidad, en el que la cooperación sea norma y en el que impere la paz, algo casi utópico. Sin embargo, Buettner y su equipo encontraron cinco Zonas Azules, con nueve características comunes:

1. Barbagia, Cerdeña (Italia).
2. Loma Linda, California (USA).
3. Okinawa (Japón).
4. Península de Nicoya (Costa Rica).
5. Isla de Icaria (Grecia).

1. Actividad física moderada, constante y persistente. Estos longevos no son plusmarquistas (aunque sí en la carrera de la vida), pero siempre han trabajado y han necesitado de esfuerzo para trasladarse de un lado a otro en sus hábitats.

2. **Tener un propósito de vida.** Un sentido de la vida y su propio *Ikigai*, que los motive a levantarse cada mañana.
3. **Niveles bajos de estrés.** Evitar las preocupaciones laborales, persistentes, que suman presión a la vida diaria.
4. **Dietas moderadas en calorías.** Los habitantes de Okinawa mantienen un hábito: no comer hasta hincharnos, nunca se exceden. Aplican un principio de Confucio *Hara hachi bu* comer hasta 80 % de su capacidad.
5. **Alimentación rica en frutas y verduras.** Las comidas basadas en lo que la naturaleza proporciona predomina en las dietas de estos lugares.
6. **Uso moderado del alcohol.** El alcohol está permitido en pequeñas dosis, sobre todo vino tinto. Todos los demás excesos, adicciones o consumos que alteren el cuerpo y la conciencia están proscritos. Las drogas y el cigarrillo están desterrados de las Zonas Azules.
7. **Tener vida espiritual.** Compartir creencias, esperanza en el futuro, inclusive la actividad religiosa, son factores que se repiten en estas comunidades.
8. **Vida familiar.** La red familiar, vivir con alguien, cuidar y ser cuidado. En estas Zonas Azules se ha comprobado que quienes son pareja, viven más que sus hermanos, es decir, una esposa tiene mayor esperanza de vida si su esposo es longevo que si el que lo es, es su propio hermano. Otro aspecto que indica que los genes no son los que determinan todo.
9. **Vida social.** Un involucramiento en la vida de la comunidad. El corolario de este punto es que la sociedad los admita, tenga reservado un lugar para sus ancianos.

FACTORES PREVENTIVOS PARA VIVIR MÁS Y CON CALIDAD DE VIDA

La dieta mediterránea (DM) debe ser considerada, no sólo como un conjunto de alimentos, sino también como un modelo cultural que involucra la forma en que los alimentos son seleccionados, procesados y consumidos. La DM aparte de sus beneficios tradicional e históricamente reconocidos (en enfermedades cardiovasculares, diabetes, cáncer, etcétera) tiene otros numerosos beneficios para la salud que actualmente son campos de investigación, como podemos observar en estudios que evalúan la inmunidad, las

enfermedades alérgicas, los trastornos mentales como la depresión, así como la calidad de vida.³⁰

El envejecimiento provoca en muchos órganos un deterioro de su capacidad funcional y por tanto una imposibilidad de mantener la homeostasis, entendida ésta como el equilibrio del medio interno del cuerpo. Pero no todos los seres humanos envejecen igual ni al mismo ritmo, ya que los cambios fisiológicos derivados del mismo son producto de factores genéticos, metabólicos, hormonales, ambientales y estilos de vida adoptados.

La *actividad física* para la tercera edad es un tema relevante, tanto desde el punto de vista personal e individual como desde una visión global de una sociedad, cada día más envejecida.³¹

El *descanso*, sobre todo el sueño, es un proceso activo y complejo, fundamental para mantener un correcto estado de salud física y mental. Las necesidades de sueño varían a lo largo de la vida, principalmente en relación con la edad, pero también se vincula con diversos factores interindividuales y genéticos. Establecer las necesidades de sueño diarias en cada etapa vital continúa generando controversia al día de hoy. Se recomienda una duración de sueño diaria de siete a ocho horas. Las necesidades del sueño en el anciano difieren poco de las del adulto, los ancianos que duermen las horas necesarias tienen mejor funcionamiento cognitivo, menos enfermedades físicas y mentales, así como mejor calidad de vida en general.³²

CALIDAD DE VIDA RELACIONADA CON LA SALUD

En los últimos años diferentes grupos de investigación han tratado de medir la calidad de vida de los ciudadanos (CDV). Nuestro objetivo es tratar de conocer qué tipo de factores intervienen y la alteran. Obviamente, las investigaciones médicas van dirigidas fundamentalmente a promocionar o a recuperar la salud, por lo que hablamos de la CDV vinculada con la salud, denominada como la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS).³³ Se trata de determinar un constructo latente, no observable directamente, que solamente puede ser deducido de manera indirecta a través de indicadores. Asimismo, este constructo comprende varias dimensiones, pues representa un constructo multidimensional. Esta visión de la salud subjetiva queda reducida frecuentemente al bienestar relativo del propio ser humano,

Tabla 1: Dimensiones básicas y estructura factorial de la calidad de vida relacionada con la salud.

	Capacidad de actuación	Bienestar
Física	Función física (Capacidad de rendimiento)	Estado de salud (Síntomas presentes)
Psíquica	Función psicológica (Capacidad de disfrute y de relajación)	Estado de ánimo (Equilibrio psicoemocional)
Social	Función social (Capacidad de relación)	Bienestar social (Sentimiento de pertenencia a un grupo)

por lo que consideramos oportuno revisar en estos momentos qué entendemos por salud.

Partimos de la definición de la OMS de la salud como un estado de completo bienestar físico, psíquico y social, no sólo es la ausencia de enfermedad o malestar. La vida no consiste en vivir, sino en tener salud. Marco Valerio Marcial, en su libro *Epigramas*, dice que lo importante para vivir bien, no es vivir en sí, sino la calidad de la vida que vivimos. La vida sólo puede considerarse vida, y merece ser vivida, cuando se tiene buena salud.³⁴

El término “calidad de vida” se comenzó a utilizar ya durante la Segunda Guerra Mundial para referirse al buen vivir. El concepto de este término es intuitivo, con diferentes significados para cada persona y variable en función del estado de la salud, de la situación socioeconómica o laboral y de las distintas culturas y creencias, de la escala de valores y de las expectativas de cada persona. Es pues, un concepto abstracto en el que se integran valores personales y de grupo, en la actualidad está totalmente aceptado que este concepto es multidimensional. La OMS define calidad CDV como “la percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia, en el contexto de la cultura y del sistema de valores en los que vive y en relación con sus objetivos, sus expectativas, sus normas, sus inquietudes”.

Así que, en este amplio concepto, además de la salud física y el estado psicológico se ven incluidos otros aspectos como el nivel de independencia, las relaciones familiares y sociales o las creencias religiosas. Por tanto, dentro de este constructo multidimensional, desde el punto de vista de la salud puede hablarse de dos factores, uno directamente relacionado con la salud y otro no directamente relacionado con ella que incluye aspectos de otras circunstancias de la vida. Ambos aspectos, médicos y no médicos,

se interrelacionan entre sí ya que la enfermedad, además de afectar la esfera física, repercute en los aspectos psicológicos, su nivel de independencia y sus relaciones con el entorno.

Entendemos la CVRS como un resumen de características subjetivas referidas a la capacidad de actuación (funcionalismo) y al bienestar del individuo, analizadas en los ámbitos físico, psíquico y social de la persona. El cuadro anterior representa las dimensiones que configuran su estructura factorial. Cuando hablamos de una vida de calidad, nos referimos a un conjunto de condiciones que contribuyen a hacer la vida agradable, digna y valiosa (*Tabla 1*).

Según esta definición, evaluar la CVRS de un individuo supone utilizar instrumentos que permitan valorar numerosos aspectos sociales, que también pueden influir sobre la salud, pero que quedan fuera del ámbito médico. Por tanto, es importante distinguir a la CDV desde el punto de vista general, de la CDV en relación con la salud, que nos dará información sobre los efectos del estado de salud en la vida normal del individuo; confundir ambos términos podría suponer un error conceptual de base que disminuyera el valor de los estudios. Con el fin de aportar una definición y concretar a la CDV en el área de la salud, se utiliza el término de CVRS, donde se integran todos aquellos aspectos de la vida, directamente relacionados al funcionamiento físico, mental y social con el estado de bienestar.

La CDV está estrechamente relacionada con la sensación de salud y podría definirse como la capacidad de hacer las cosas que uno desea y alcanzar aquello que uno quiere. En otras palabras, sería la capacidad de una persona de desempeñar un papel en la sociedad y de disfrutar plenamente de ese rol como ciudadano, sea cual fuere su situación social. Los factores presentes en las denominadas Zonas Azules

favorecen una vida de calidad que permite desarrollar una existencia plena, al proporcionar todos los factores que ayudan alcanzar una mayor longevidad.

Sir Geoffrey Rose decía "Es mejor estar sano que enfermo o muerto. Este es el principio y el final del único argumento real a favor de la Medicina Preventiva". Por ello, cito los *Siete hábitos de salud para mantener la calidad de vida* del Profesor Lester Breslow:³⁵

1. No fumar.
2. Consumo de alcohol mínimo (una copa de vino tinto).
3. Actividad física adecuada.
4. Mantener el peso normal (índice de masa corporal [IMC] = 20-25).
5. Dormir seis a ocho horas diarias.
6. Comer una dieta equilibrada.
7. Tres o cuatro comidas al día (no picar entre comidas).

Para finalizar, hemos elegido una anécdota del escritor argentino Jorge Luis Borges, con el objetivo de dejar constancia de que los humanos no sólo somos materia; un periodista le preguntó, "¿Profesor, para qué sirve la poesía?" Borges se quedó pensativo, mirando al infinito con sus ojos ciegos, y contestó "¿Para qué sirve un atardecer? ¿Para qué sirve una sinfonía...?"ⁱ

REFERENCIAS

1. Maza SJM. Somos polvo de estrellas. Como entender nuestro origen en el cosmos, Barcelona: Editorial Planeta, S.A., 2020.
2. Bahcall NA. Hubble's Law and the expanding universe. PNAS; 2015;112(11):3173-3175.
3. Sagan C. Cosmos, Barcelona: Editorial Planeta, S.A. 1982.
4. Chambers J, Mitton J. The origin and evolution of our solar system, Princeton, New Jersey: Princeton University Press. 2013.
5. Cadena MLA. De los primeros homínidos al Homo sapiens. Rev Col Bioet. 2013;8(2):49-63.
6. Oparin AI. El origen de la vida, www.librosmaravillosos.com, Preparado por Patricio Barrios y colaboración de Sergio Barros, Antofagasta: Chile. 1924. Disponible en: <http://www.librosmaravillosos.com/elorigendelavida/pdf/EI%20or%C3%ADgen%20de%20la%20vida%20-%20Aleksandr%20Ivanovich%20Oparin.pdf>
7. Parker E, Cleaves JH, Burton AS, Glavin DP, Dworkin JP, Zhou M, et al. Conducting Miller-Urey experiments. JOVE J of Vis Exp. 2014;83(e51039)1-13. Available in: <http://www.jove.com/video/51039>
8. Bada JI. Uno de los experimentos más importantes del siglo XX. Stanley Miller y el origen de la química prebiótica. MÉTODE Sci Stu J. 2015;87:87-93.
9. Aristóteles. Acerca del cielo. Meteorológicos. Madrid: Editorial Gredos, S.A. 1996.
10. Cremades C. Nicolás Copérnico (1473-1543). Disponible en: <https://obgin.net/wp-content/uploads/2016/12/Biograf%C3%ADa-de-Nicol%C3%A1s-Copernico.pdf>
11. Guerrero PG. El paso del geocentrismo al heliocentrismo. El Hombre y la Máquina. 2004;22:98-110.
12. Pasachoff J, Stavinschi M, Hemenway MK. Historia de la Astronomía. Publicaciones de NASE. 2014. Disponible en: https://ecfm.usac.edu.gt/cifuentes/NASE/Conferencias%20y%20Talleres/Conferencias/C3_w_es.pdf
13. Aristóteles. Física. Barcelona: Planeta de Agostini, © Editorial Gredos, S.A. 1995.
14. Vidal AJ. La concepción del tiempo en Aristóteles. Byzantion Nea Hellas. 2015;34:323-340.
15. Real Academia Española. Diccionario de la Lengua Española. Madrid, RAE. 2021. Disponible en: <https://dle.rae.es/contenido/actualizaci%C3%B3n-2021>
16. Bachiller GR. Meteorología extraterrestre. El tiempo en otros planetas del sistema solar. Anal Real Acad Doc Esp. 2011;15(2):47-60.
17. Carabia TAM. Salamanca y la medida del tiempo, Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca. 2012.
18. Mataix LC. Tiempo y eternidad: el 'peso' del tiempo. Logos. Anales del Seminario de Metafísica. 2009;42:107-121.
19. Alvarado GAM, Salazar MAM. Análisis del concepto de envejecimiento. Gerokomos. 2014;25(2):57-62.
20. Organización Mundial de la Salud. Envejecimiento activo: un marco político. Rev Esp Geriatr Gerontol. 2002;37(S2): 74-105.
21. Organización Mundial de la Salud. (2002). Informe de la Segunda Asamblea Mundial sobre el Envejecimiento. [Madrid, 8 a 12 de abril] Disponible en: <https://undocs.org/pdf?symbol=es/A/CONF.197/9>
22. García GJM. ¿Por qué vivimos más? Descomposición por causa de la esperanza de vida española de 1980 a 2009. Rev Esp Investig Sociol. 2014;148:39-60.
23. Gutiérrez RLM. El proceso de envejecimiento humano: algunas implicaciones asistenciales y para la prevención. Papeles de Población. 1999;5(19):125-147.
24. López-Otin C, Blasco MA, Partridge L, Serrano M, Kroemer G. The hallmarks of aging. Cell. 2013;153(6):1194-1217.
25. López OC, Kroemer G. El sueño del tiempo, Barcelona: Paidós. 2020.
26. Goerlich Gisbert FJ, Pinilla Pallejà R. Esperanza de vida en España a lo largo del siglo XX, Bilbao: Fundación BBVA. 2006.
27. Frankl VE. El hombre en busca de sentido, Barcelona: Herder Editorial, S.L. 2004.
28. García H, Miralles F. IKIGAY. Los secretos de Japón para una vida larga y feliz, Barcelona: Ediciones Urano, S.A.U. 2016.
29. Sánchez G. Zonas azules: el secreto de los cinco lugares del mundo donde se vive más de 100 años. Clarín Internacional.

ⁱ Nota del Editor

Paráfrasis del Autor Responsable de: Jorge Luis Borges-Osvaldo Ferrari: Sobre el amor ("En diálogo", I, 16) <https://borgestodoelania.blogspot.com/2017/02/jorge-luis-borges-osvaldo-ferrari-sobre.html>

- com. 2021. Disponible en: https://www.clarin.com/internacional/zonas-azules-secreto-lugares-mundo-vive-100-anos_0_3GIK6AGQ8.html
30. Serra ML, Ortiz-Andrellucchi A. La dieta mediterránea como ejemplo de una alimentación y nutrición sostenibles: Enfoque multidisciplinar. *Nutr Hosp*. 2018;35(4):96-101.
 31. A Harvard Medical School. Special Health Report. Strength and Power Training for Older Adults; Boston MA: Harvard Health Publications. 2015.
 32. Merino AM, Ruiz LAA, Madrid PJA, Martínez MMA, Puertas CFJ, Asencio GJ, et al. Sueño saludable: evidencias y guías de actuación. Documento oficial de la Sociedad Española de Sueño. *Rev Neurol*. 2016;3(Supl. 2):S1-S27.
 33. Sánchez FLV, Hernández ME, Rancaño GI, Cobo BJC, Hernández MR. Calidad de vida relacionada con la salud". *Rev Int Est Vas*. 2016;61(1):102-125.
 34. Marcial MV. Epigramas, Zaragoza: Institución "Fernando el Católico" (CSIC). 2004.
 35. Breslow LE, James E. Persistence of health habits and their relationship to mortality. *Preventive Medicine*. 1980;9:469-483.

Correspondencia:
Radhamés Hernández-Mejía
E-mail: radhames@uniovi.es



Las instrucciones para autores para la preparación de material para publicación se encuentra disponible en www.medigraphic.com/pdfs/saljalisco/sj-instr.pdf (PDF).

www.medigraphic.org.mx

