

ISSN 0185-6014

Revista Mexicana de

Patología Clínica

y medicina de laboratorio

Volumen 69, Número 1 | Enero-Marzo 2022

1

Órgano Oficial:

Asociación Latinoamericana de Patología Clínica /
Medicina de Laboratorio (ALAPAC/ML)

Federación Mexicana de Patología Clínica (FEMPAC)





Contenido / Contents

Editorial / Editorial

- 4 El camino a una nueva etapa en la historia de la salud**
The road to a new stage in the history of healthcare
Sánchez González Jorge M

Artículos originales / Original articles

- 6 Niveles de anticuerpos IgG contra proteína espiga del virus SARS-CoV-2 por quimioluminiscencia en pacientes vacunados**
Levels of IgG antibodies against spike protein of the SARS-CoV-2 virus by chemiluminescence in vaccinated patients
Munive-Lima María del Rocío, Akle-Fierro David,
Mendoza-Franco Hortensia Mayela, Akle-Cantú David
- 11 Reporte de frecuencias relativas sobre infecciones bacterianas asociadas a IAAS, análisis 2019 a 2021 de un hospital de tercer nivel**
Relative frequency report on bacterial infections associated with HAI, analysis from 2019 to 2021 of a Third Level Hospital
Sánchez González Jorge Manuel, Rodríguez Arias Ever A, Rivera Cisneros Antonio Eugenio, Portillo Gallo Jorge Horacio, Jiménez Umbarila Rafael Alonso, Ramírez Barba Éctor Jaime, Silva Moctezuma Adrián Martín, Hernández Almaraz Fernando,
Franco Santillán Rafael, Aguirre Ramírez Irma Yamile
- 18 Biomarcadores hemáticos en jugadoras de fútbol amateur**
Hematic biomarkers in amateur soccer players
Sánchez González Jorge Manuel, Portillo Gallo Jorge H, Franco Santillán Rafael,
Rivera Cisneros Antonio E, Barriguete Meléndez Jorge Armando
- 25 La longevidad deportiva del futbolista está relacionada con su estado metabólico**
The sports longevity of the soccer player is related to his metabolic state
Rivera-Cisneros Antonio E, Sánchez-González Jorge Manuel, Murguía-Cánovas G,
Lara Mayorga Y, Gómez Dávila MA, Portillo-Gallo Jorge H, Ballesteros-Gómez FH,
Ojeda-Martínez M, Félix-Inguanzo R, Barriguete Meléndez Jorge Armando,
Hernández Murillo Camilo R

Artículo especial / Special article

- 30 Medicina de laboratorio: importancia de una venopunción**
Laboratory medicine: importance of venipuncture
Pérez-Medel Patricia, Rodríguez-Padilla Carolina, Valdez-Echeverría Raymundo

Artículo narrativo / Narrative article

- 36 Flebotomista: el lado humano en la medicina de laboratorio**
Phlebotomist: the human side in laboratory medicine
Pérez-Medel Patricia, Rodríguez-Padilla Carolina, Valdez-Echeverría Raymundo

Revista Mexicana de **Patología Clínica** y medicina de laboratorio

Órgano Oficial de
la Federación Mexicana de Patología Clínica (FEMPAC)
y de la Asociación Latinoamericana de Patología Clínica/Medicina de Laboratorio (ALAPAC/ML)

Directorio

Editor

Dr. Alberto Zamora Palma

Comité Editorial

Área de Inmunología

Dr. Carlos Ruiz Del Pozo

Escuela de Medicina, Universidad Central del Ecuador, Quito. Clinical Laboratory Histotechnologists.

Dr. José Julio Sierra García de Quevedo

Jefe del Servicio de Inmunología de la Unidad de Patología Clínica.

Área de Normatividad, Ética y Políticas

Mtro. Abraham Amiud Dávila Rodríguez

Maestría en Derecho Constitucional (2012-2014), Universidad de Guadalajara. Doctorante en Derechos Humanos. Director general de Medical Legal Center-Salomon & Warner, S.C. Director de VHS El Expediente Clínico Electrónico. Es miembro numerario de la Academia Mexicana de Cirugía, sillón derecho sanitario. Miembro de la Academia de Medicina Legal Mexicana, A.C. Miembro de la Asociación Mundial de Derecho Médico.

Dr. Jorge Manuel Sánchez González

Doctor en Ciencias de la Salud y Patólogo Clínico. Exvicerrector Académico de la Universidad Autónoma de Guadalajara. Expresidente del Colegio de Patólogos Clínicos del Centro de la República. Académico Emérito de la Academia Mexicana de Cirugía. Presidente de la Academia Nacional de Educación Médica, Capítulo Centro Occidente. Expresidente Capítulo Occidente Academia Mexicana de Cirugía. Exdelegado del IMSS en Guanajuato. Exsecretario del Consejo Nacional de Salud.

Área de Biología Molecular

Dra. María del Rocío Munive Lina

Médico Patólogo Clínico. Director Médico en Laboratorios Olarte y Akle CDMX, México. Miembro del College of American Pathologists.

Área de Microbiología

Dr. José Roberto Barba Evia

Médico Especialista en Patología Clínica. Subdirector de Auxiliares de Diagnóstico, Hospital Regional de Alta Especialidad de la Península de Yucatán, IMSS. Profesor de la Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán y de la Universidad Anáhuac Mayab, de las cátedras de Patología Clínica, Parasitología Médica y Hematología Clínica.

Área de Calidad y Acreditación

Dr. Klever Sáenz Flor (Ecuador)

Docente de la Universidad Central del Ecuador. CMO-QMM Synlab Ecuador.

Área de Patología Clínica General

Dr. Francisco Sánchez Girón

Director del Laboratorio de Patología Clínica en Médica Sur.

Área de Bioética y Normatividad

Dr. Eduardo García Solís

Médico, Patólogo Clínico, Diplomado en Inmunología Clínica. Director Operativo de la Comisión de Bioética del Estado de Campeche. Académico Numerario de la Academia Nacional de Investigación Clínica. Miembro de la Asociación Mexicana de Medicina Interna, Capítulo Campeche. Miembro de la Sociedad Yucateca de Cardiología. Miembro del Colegio Médico de Campeche, México.

Área de Biotecnología

Dr. Raymundo D. Valdez Echeverría

Jefe del Departamento de Laboratorio Central. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.

Área de Medicina Personalizada

Dr. Guillermo Santoscóy Ascencio

Vicepresidente del Colegio de Médicos Patólogos Clínicos de Jalisco, A.C.

Área de Micología

Dr. Miguel Ángel Hipólito

Área de Química Clínica

Dr. José Ramírez Barragán

Patólogo Clínico con maestría en Química Clínica. Expresidente del Colegio de Médicos Patólogos Clínicos de Jalisco. Expresidente y Consejero Emérito del Consejo Mexicano de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio, A.C. Director Médico de Laboratorio de Unidad de Patología Clínica. Adscrito al Departamento de Gestión de Calidad.

Área de Hematología, Hemostasia

Dra. Marcela Elizabeth Núñez Martínez

Médico Patólogo Clínico. Jefe Médico del Laboratorio del Centro Médico ABC de la Ciudad de México. Certificación del Colegio Americano de Patólogos 2022 a 2026. Miembro de la Asociación Mexicana de Patología Clínica, A.C. Profesora titular en la Especialidad de Patología Clínica por la UNAM. Profesor en Tecnológica de Monterrey Campus Santa Fe, Cátedra de Laboratorio Clínico. Maestría en Dirección y Gestión de Instituciones de Salud. Especialidad Gestión en la Salud y Bienestar Corporativo. Profesora titular de la Universidad Autónoma de México en la especialidad de Patología Clínica, Vocal de la Asociación de Patología Clínica. Educación Continua: speaker nacional e internacional en temas de medicina de laboratorio, participación en capítulos de libro en banco de sangre, autora y coautora de artículos.

Área de Preanalítica y Coordinadora del Comité Editorial

Dr. Michell Verónica Ledezma Martínez

Jefa del Departamento de Uroanálisis. Médico Supervisor del Departamento de Referencia en Unidad de Patología Clínica (UPC).

Agrupaciones de Patología Clínica



**Federación Mexicana
de Patología Clínica
(FEMPAC)**

Mesa Directiva 2022-2023

Presidente: Dr. Martín López Rodríguez
Vicepresidente: Dr. Guillermo Santoscoy Ascencio
Tesorera: Dra. Gabriela Aviña Méndez

Agrupaciones integrantes de FEMPAC Mesas Directivas

Asociación Mexicana de Patología Clínica
Colegio Poblano de Patología Clínica, A.C.
Sociedad Oaxaqueña de Patología Clínica, A.C.
Colegio Médico de Patólogos Clínicos del Noreste, A.C.
Colegio de Médicos Patólogos Clínicos de Jalisco, A.C.
Colegio de Patólogos Clínicos del Centro de la República, A.C.
Colegio de Médicos Patólogos Clínicos de Veracruz, A.C.

La Federación Mexicana de Patología Clínica es miembro de la Asociación Latinoamericana de Patología Clínica/Medicina de Laboratorio (ALAPAC/ML), y de la World Association of Societies of Pathology (Anatomic and Clinical) [WASPaLM].



**World Association of
Societies of Pathology &
Laboratory Medicine**

WASPaLM

Directiva 2022-2024

Presidente: Dr. Walter Alallon (Uruguay)

La Revista Mexicana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio es el órgano oficial de difusión de la Federación Mexicana de Patología Clínica, AC y de la Asociación Latinoamericana de Patología Clínica/Medicina de Laboratorio. Los conceptos que en ella aparecen son responsabilidad exclusiva de los autores.

Se publica trimestralmente. Suscripción anual en México: \$600.00, para otros países: US\$100.00. Tiraje de 2,000 ejemplares. Derechos reservados conforme a la Ley. Certificado de Licitud de Título Núm. 3023, Certificado de Licitud de Contenido Núm. 1929. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo Núm. 04-2013-091711535400-102. Publicación periódica. Permiso de Correos PP09-0478.

La Revista Mexicana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio está indizada en: Medigraphic Literatura Biomédica; www.medigraphic.com/patologiaclinica, Latindex, PERIODICA UNAM, Literatura Latinoamericana en Salud (LILACS), Centro Latinoamericano y del Caribe en Ciencias de la Salud (BIREME), São Paulo, Brasil. Toda correspondencia o remesa deberá dirigirse al Editor de la Revista: Dr. Alberto Zamora Palma, E-mail: alberto.zamora@medigraphic.com

Arte, diseño, composición tipográfica, preprints, impresión y acabado por Graphimed, SA de CV, Tels: 55 8589-8527 al 32. E-mail: emyc@medigraphic.com. Impresa en México. Coordinación editorial: Dr. José Rosales Jiménez.



www.medigraphic.com/patologiaclinica



**Asociación Latinoamericana de
Patología Clínica/Medicina
de Laboratorio (ALAPAC/ML)**

Junta Directiva 2022-2024

Presidente: Dr. Luis Edgardo Figueroa Montes
Presidente Alterno 2024-2026: Dr. Martín López Rodríguez

Vicepresidencias

Actividades Gremiales y Coordinación:

Dr. Pablo López Pedrozo (Uruguay)
Dr. Enrique Abraham Marcel (Cuba)
Dra. Zulema Berrios Fuentes (Perú)

Control de Calidad y Acreditación:

Dr. Klever Sáenz Flor (Ecuador)
Dr. Armando Moreno de la Cruz (Perú)

Relaciones Industriales:

Dr. Luis Narváez Grijalva (Ecuador)
Dra. Luisane Vieira (Brasil)
Dr. José Luis Hernández Montiel (México)

Planes Futuros:

Dr. Julio Sempértegui Vega (Ecuador)
Dr. Wilson Shcolnik (Brasil)
Dr. Miguel Ángel Reyes Núñez (México)

Actividades Científicas y Educación:

Dra. Rosa Ma. García Escamilla (México)
Dr. Walter Alallón Villeró (Uruguay)
Dr. José Luis León Vega (Perú)

Relaciones Internacionales:

Dr. Jesús Alberto Mori Pacheco (Perú)
Dra. Florencia Sundberg Jaume (Uruguay)

Editor de la Revista Mexicana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio:

Dr. Alberto Zamora Palma (México)

Representante a la WASPaLM:

Dr. Nairo Massakazu Sumita (Brasil)

Miembros Adherentes

Representante de la Asociación Bioquímica Argentina:

Dra. Silvia Morilla (Argentina)

Representante de la Sociedad Venezolana de Bioanalistas Especialistas:

Dra. Yaniska Franquiz (Venezuela)

Presidentes de Asociaciones y Federaciones Latinoamericanas:

Dr. Pablo López Pedrozo
Presidente de la Sociedad Uruguaya de Patología Clínica (SUPAC).
Dr. Favio Vasconcellos Brazao
Presidente de la Sociedad Brasileira de Patología
Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML).
Dr. Carlos Eduardo Garces Garces
Presidente de la Sociedad Médica de Laboratorio Clínico de Chile (SMCL).
Dr. Luis Edgardo Figueroa Montes
Presidente de la Asociación Médica Peruana de Patología Clínica.
Dr. Martín López Rodríguez
Presidente de la Federación Mexicana de Patología Clínica A.C.



doi: 10.35366/108001

EDITORIAL

El camino a una nueva etapa en la historia de la salud

The road to a new stage in the history of healthcare

Sánchez González Jorge M*

Los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y la agenda de salud sostenible para los años 2018 a 2030, que han promulgado los organismos internacionales en conjunto, promueven un enfoque integrado de la salud y el desarrollo, enfatizan la equidad y la sostenibilidad, destacando sin duda, entre otros, la importancia de la resistencia bacteriana, de la que se publican constantemente investigaciones en todo el orbe; asimismo, se han incrementado los estudios sobre la interacción de la salud humana y los animales, como ha sido el caso del papel de las zoonosis en el origen de las últimas pandemias.

Una de las preocupaciones prioritarias en el enfoque de «Una salud» son los riesgos que afectan a los sistemas de los que depende la sociedad: salud, agricultura y ganadería, y medioambiente. El propósito de esta política sobre «Una salud» es fomentar la coordinación y la colaboración entre los diferentes marcos de gobernanza de los programas de salud humana, animal, vegetal y medioambiental con el propósito de mejorar la prevención y la preparación para los retos actuales y futuros a la salud en la interfaz entre los seres humanos, los animales y el medioambiente. OMS/OPS.¹

Este enfoque multisectorial de «Una salud» debe abordar la interconexión entre los determinantes sociales, medioambientales y económicos de la salud para estar en consonancia con los ODS, de lo cual estaremos

profundizando en próximos números. En este marco, hoy día se enfatiza la colaboración y trabajo interdisciplinario entre los profesionales de la salud aludidos en el concepto de «Una Salud». La interacción de la medicina de laboratorio y la medicina del deporte se manifiesta como una virtuosa asociación que suma a estos objetivos.²

Se reconoce que la adopción de estilos de vida saludables representa el medio más importante para la promoción de la salud, la protección específica de enfermedades y, sin duda, el diagnóstico y tratamiento oportuno. Es así como la medicina de laboratorio adopta un papel fundamental para establecer la delicada línea entre la salud y la enfermedad. Nada como conocer el amplio espectro de posibilidades que nos ofrece en la actualidad el conocimiento, la metodología y el uso de la tecnología racional, la ciencia de datos, para el diagnóstico y pronóstico de la salud de las personas, desde las etapas primarias de la concepción, el desarrollo postnatal, hasta las etapas subsecuentes de la vida hasta la tercera edad, estableciendo diferencias entre hombres y mujeres y caracterizar mejor la bioquímica y fisiología humana.³

Es así como, vinculada a la medicina del deporte, la medicina de laboratorio ofrece el conocimiento de las respuestas (cambios agudos producidos por el ejercicio y las adaptaciones a cambios crónicos en la biología humana), para dar un mejor consejo en la práctica de la actividad física, la cual se ha reconocido como

* Centro Universitario de Estudios de la Salud de Aguascalientes (CUESA).

Correspondencia:

Jorge M Sánchez
González

E-mail: juevesm@gmail.com



Citar como: Sánchez GJM. El camino a una nueva etapa en la historia de la salud. Rev Mex Patol Clin Med Lab. 2022; 69 (1): 4-5. <https://dx.doi.org/10.35366/108001>

una de las acciones más importantes para preservar la salud y como tratamiento, a través del ejercicio, de diversas enfermedades transmisibles y no transmisibles.

El conocimiento de las enfermedades metabólicas, hormonales, cardiovasculares, neurológicas, emocionales, entre muchas otras, son adecuadamente monitorizadas por los estudios que de manera cotidiana nos ayudan a comprender mejor los procesos y determinantes de la salud, para atender los esquemas de salud a través de la enfermedad curativa, la que se desplaza rápidamente hacia la prevención.⁴

La medicina de laboratorio y la medicina del deporte convergen de manera estrecha para entender, desde su perspectiva, esta relación de agente, huésped y medio ambiente, para establecer objetivos y políticas de salud con acciones específicas, lo cual da seguridad en la salud para los practicantes de actividad física y también para los atletas de alto rendimiento. Esto permitirá trascender para dejar un legado a las generaciones que nos habrán de suceder, a través de la generación y aplicación del nuevo conocimiento que se obtiene por medio de las actividades de investigación de estas dos especialidades de la medicina, así como preservar el sueño de alcanzar una mejora en la calidad de vida.⁴

En este número se presentan datos derivados de la investigación que aspiran a ofrecer evidencia sobre la práctica de actividad física, verificación, seguimiento y evaluación del ejercicio y deporte mediante los procedimientos validados por la patología clínica, así como avanzar en la obtención de valores de referencia en nuestra población.

REFERENCIAS

1. FAO. Joint Tripartite (FAO, OIE, WHO), Statement Tripartite and UNEP support OHHLEP's definition of "One Health". [1 December 2021]. Available in: <https://www.fao.org/3/cb7869en/cb7869en.pdf>
2. OPS 590 CONSEJO DIRECTIVO, 73a sesión del comité regional de la OMS para las Américas UNA SALUD: un enfoque integral para abordar las amenazas para la salud en la interfaz entre los seres humanos, los animales y el medioambiente. CD59/9 [20 de julio del 2021]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/cd599-salud-enfoque-integral-para-abordar-amenazas-para-salud-interfaz-entre-seres.#:~:text=El%20prop%C3%B3sito%20de%20esta%20pol%C3%ADtica,a%20la%20salud%20en%20la>
3. OPS/OMS. Patógenos multirresistentes que son prioritarios para la OMS. [4 Mar 2021] Disponible en: <https://www.paho.org/es/noticias/4-3-2021-patogenos-multirresistentes-que-son-prioritarios-para-oms>
4. Riebe D, Ehrman JK, Liguori G, Magal M. American College of Sports Medicine's guidelines for exercise testing and prescription, Guidelines for exercise testing and prescription. 2018, 10th ed., Wolters Kluwer Ed. Philadelphia, PA, USA.

www.medigraphic.org.mx

ARTÍCULO ORIGINAL

Niveles de anticuerpos IgG contra proteína espiga del virus SARS-CoV-2 por quimioluminiscencia en pacientes vacunados

Levels of IgG antibodies against spike protein of the SARS-CoV-2 virus by chemiluminescence in vaccinated patients

Munive-Lima María del Rocío,* Akle-Fierro David,‡
Mendoza-Franco Hortensia Mayela,§ Akle-Cantú David¶

Palabras clave:
COVID-19, SARS-CoV-2, vacunas, anticuerpos, RNA vacunas.

Keywords:
COVID-19, SARS-CoV-2, vaccines, antibodies, RNA vaccines.

* Director Médico Olarte y Akle Bacteriólogos.
‡ Consejero Olarte y Akle Bacteriólogos.
§ Supervisor del Departamento de Biología Molecular «José Akle Delgadillo» Olarte y Akle Bacteriólogos.
¶ Consejero del Departamento de Biología Molecular Olarte «José Akle Delgadillo» Olarte y Akle Bacteriólogos.

Estudio realizado en Laboratorio Olarte y Akle Bacteriólogos.



RESUMEN

Introducción: una forma de determinar la respuesta a la vacuna contra el SARS-CoV-2 es mediante la cuantificación de los anticuerpos IgG contra la proteína espiga del virus (IgGS). **Objetivos:** determinar si el nivel de anticuerpos generados cambiaba con el tipo de vacuna administrada. **Material y métodos:** se realizó un estudio de tipo descriptivo, transversal y prospectivo, con los pacientes que acudieron al laboratorio, durante el periodo del 1 de agosto de 2021 al 31 de diciembre de 2021, a los que se les haya solicitado el estudio de IgGS por quimioluminiscencia, como parte de su batería de pruebas, además de contar con su esquema completo de vacunación al momento de realizar el estudio. **Resultados:** muestran que en nuestra población predominó la aplicación de vacunas con plataformas de ARNm. El porcentaje de resultados positivos obtenido de manera general fue de 93.7%, la mayor proporción de positivos se encontró con las vacunas Moderna 99.4% (n = 165), Sputnik 96.6% (n = 28) y Pfizer 94.9%. **Conclusiones:** los títulos encontrados no se pueden correlacionar con la eficacia de la vacuna, ya que hace falta analizar otro tipo de variables que pueden interferir en la misma.

ABSTRACT

Introduction: one way to determine the response to the SARS-Cov-2 vaccine can be done by quantifying IgG antibodies against the Spike protein of the virus (IgGS). **Objectives:** the objective of the study was to determine if the level of antibodies generated changed with the type of vaccine administered. **Material and methods:** a descriptive, cross-sectional and prospective study was carried out, with the patients who attended the laboratory, during the period from August 1, 2021 to December 31, 2021, to whom the IgGS study was requested by chemiluminescence, as part of their requested studies, in addition to having their complete vaccination schedule at the time of the study. **Results:** the results show that in our population the application of vaccines with mRNA platforms predominated. The percentage of positive results obtained in general was 93.7%, the highest proportion of positives was found with Moderna 99.4% (n = 165), Sputnik 96.6% (n = 28) and Pfizer 94.9% vaccines. **Conclusions:** the titers found cannot be correlated with the efficacy of the vaccine, since it is necessary to analyze other types of variables that can interfere with it.

INTRODUCCIÓN

La expansión del nuevo coronavirus, denominado síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2 (SARS-CoV-2), en la población durante el año 2019 rápidamente se convirtió en una pandemia de la enfermedad COVID-19, misma que dio lugar a una respues-

ta de emergencia por parte de la comunidad científica global.¹

El virus SARS-CoV-2 pertenece a la familia *Coronaviridae*, el cual incluye a virus ARN monocatenarios endémicos para los humanos (HCoV).¹ El ARN del coronavirus codifica cuatro categorías principales de proteínas estructurales, que incluyen membrana, envoltura,

Citar como: Munive-Lima MR, Akle-Fierro D, Mendoza-Franco HM, Akle-Cantú D. Niveles de anticuerpos IgG contra proteína espiga del virus SARS-CoV-2 por quimioluminiscencia en pacientes vacunados. Rev Mex Patol Clin Med Lab. 2022; 69 (1): 6-10. <https://dx.doi.org/10.35366/108002>

Correspondencia:**Dra. María del Rocío Munive**Yucatán Núm. 58,
Col. Roma, 06700,
Alcaldía Cuauhtémoc,
Ciudad de México
E-mail: munive.lima@gmail.com*Recibido:* 07/10/2022*Aceptado:* 10/10/2022

nucleocápside y espiga (*Spike*), que se denominan M, E, N y S, respectivamente.

Frente a la infección, el sistema inmune adaptativo genera un repertorio de anticuerpos específicos contra el virus, los cuales pueden ser de tipo IgG, IgM o IgA, y están dirigidos a diversos epítomos del virus. Dentro de los anticuerpos generados, existe una variedad denominada anticuerpos neutralizantes, los cuales tienen la capacidad de impedir que el virus infecte a la célula, dichos anticuerpos bloquean regiones del virus necesarias para la infección y cumplen un rol fundamental para frenar la propagación viral. En el caso de la infección por SARS-CoV-2, los anticuerpos neutralizantes están dirigidos principalmente contra la proteína estructural espiga, mismos que se han identificado como los de mayor capacidad neutralizante, ya que bloquean la unión del virus al receptor celular.¹⁻³

La proteína espiga tiene dos dominios o subunidades: la subunidad S1 (que contiene los dominios RBD y el N-Terminal [NTD]) y la subunidad S2 (la cual media la fusión viral de la membrana al huésped). Se ha demostrado que gran parte de los anticuerpos neutralizantes están dirigidos contra RBD, los cuales han sido el foco de vacunas y terapias.^{1,3}

La metodología ideal para poder determinar el nivel de anticuerpos neutralizantes es la de neutralización en placa (NT), la cual cobra relevancia para poder evaluar la magnitud de generación de anticuerpos y medir el nivel de protección conferido. Si bien las pruebas de neutralización proporcionan el punto de referencia reconocido, no son prácticas para la implementación a gran escala debido a los requisitos de contención de alta bioseguridad y la necesidad de personal altamente capacitado para ejecutar protocolos que requieren mucha mano de obra.²

Los ensayos serológicos automatizados cobran relevancia dada su facilidad de implementación y procesamiento, por lo que es una alternativa de aproximación a la estimación de los anticuerpos neutralizantes, los cuales tienen importantes aplicaciones tanto en el control epidemiológico como en el manejo clínico de los pacientes COVID-19.^{4,5}

Entre los ensayos serológicos automatizados disponibles encontramos el LIAISON SARS-

CoV-2 S1/S2 IgG, el cual fue diseñado para detectar anticuerpos IgG contra los sitios antígenicos S1 y S2 del virus SARS-CoV-2 y se realiza en la plataforma LIAISON XL (DiaSorin).² Las perlas magnéticas del ensayo están recubiertas con antígenos recombinantes que representan las subunidades S1 y S2 de la proteína espiga del SARS-CoV-2.⁴

La concentración de anticuerpos en suero/plasma se expresa en UA/mL, la cual es calculada automáticamente por el analizador sobre la base de la RLU y la curva de calibración.⁴

Los resultados de sensibilidad y especificidad reportados son aceptables para identificar muestras con títulos de neutralización positivos. En este caso, si se usan de manera semicuantitativa, las unidades LIAISON más altas son indicativas de títulos de ensayo de NT más altos y proporcionan una herramienta para preseleccionar grandes cantidades de muestras.²

En estudios realizados, con niveles de 40 a 80 UA/mL en este ensayo, las probabilidades de tener títulos de neutralización de $\geq 1:80$ y $\geq 1:160$ fueron 79 y 56%, mientras que con > 80 UA/mL la probabilidad de tener títulos de neutralización $\geq 1:80$ y $\geq 1:160$ aumentó a 92 y 87%, respectivamente.²

Dado el objetivo del ensayo, los anticuerpos potencialmente neutralizantes pueden ser detectados. Al respecto, algunos autores muestran que este ensayo proporcionó la detección de anticuerpos neutralizantes con 94.4% de concordancia positiva y 97.8% de concordancia negativa comparada con la prueba de neutralización de reducción de placa.⁴

El ensayo se ha propuesto como una alternativa automatizada, específica y altamente sensible para la detección de anticuerpos específicos de la proteína espiga del virus SARS-CoV-2 con potencial neutralizante para ser utilizado en estudios diagnósticos, epidemiológicos y de evaluación de vacunas. Específicamente, se prevé que la prueba se pueda usar: 1) para detectar a trabajadores de la salud infectados, población en general en recuperación y/o con exposición pasada; 2) en estudios epidemiológicos que caracterizan la demografía de la propagación viral y la eficacia de medidas de contención dirigidas al SARS-CoV-2 a nivel local, nacional e internacional; 3) para examinar sueros en fase convaleciente para uso tanto

terapéutico como profiláctico; y 4) para evaluar la eficacia de la vacuna en estudios clínicos.²

A este respecto, las vacunas jugaron un papel fundamental para la contención de la enfermedad COVID-19 y sirvieron para disminuir el impacto de enfermedad grave entre la población. Desde su aparición y al momento de redactar este artículo, se han aplicado más de 12.4 billones de dosis a nivel mundial y el avance de vacunación global supera ya a 67.2% de la población, que ha recibido al menos una dosis.⁶

Las vacunas se consideran un producto biológico desarrollado para inducir de forma segura una respuesta inmunitaria que protegerá contra infecciones y enfermedades tras la exposición posterior a un patógeno. Un aspecto fundamental es que las vacunas tienen como objetivo la inmunidad colectiva.⁷

El número actual de vacunas contra el SARS-CoV-2 se puede reducir a tres categorías. Las vacunas de primera generación (FGV), que emplean todo el microorganismo patógeno como virus y bacterias, para evitar la posibilidad de infección, el virus se ve atenuado o debilitado al crecer en un tipo diferente. Las vacunas de segunda generación (SGV), o vacunas recombinantes, utilizan la biología molecular para incorporar segmentos o subunidades de proteínas *SubUnit Vaccines* (SUV), o proteínas virales enteras extraídas del patógeno, las cuales carecen de material genético en su interior, lo que impide la replicación, como partículas similares a virus (VLP). Alternativamente, las vacunas de tercera generación (TGV) o vacunas genéticas, están basadas en material genético ADN o ARN y son la primera línea para desarrollar la vacuna COVID-19. En lugar de producir proteínas virales o virus a gran escala en condiciones de laboratorio, esta plataforma inyecta plásmidos directamente en el receptor, al codificar la proteína viral objetivo (*Spike*) que es la responsable de la entrada celular en el caso de SARS-CoV-2 con la finalidad de brindar las instrucciones a la célula para elaborar la proteína, lo que produce el antígeno *in vivo* y que provoca una respuesta inmunitaria.⁷

Durante los tiempos previos a la pandemia, el diseño de una nueva vacuna tomaría entre 12 y 18 meses, incluidas las pruebas clínicas y el consentimiento regulatorio, pero crear una vacuna para prevenir el COVID-19 se ha convertido en una carrera global entre los científicos y el virus. El rápido progreso en la fabricación de vacunas se ha facilitado en un tiempo récord mediante la identificación del genoma, la información estructural del SARS-CoV-2, los avances fundamentales en el mapeo de epítomos y la bioinformática, mismos que han ampliado el conocimiento más allá del diseño tradicional de vacunas.⁷ Muchas de estas nuevas plataformas no se han utilizado ampliamente,

pero se han demostrado pruebas de eficacia para algunas de ellas. Actualmente sigue siendo desconocido cuál es el título mínimo de anticuerpos neutralizantes que pueden proveer protección efectiva contra el virus SARS-CoV-2. Se considera que, a mayor cantidad de anticuerpos neutralizantes inducidos por la vacuna, mayor será el efecto protector que puede conferir. Esto es consistente con la observación de que en la mayoría de los casos de reinfección de COVID-19 que sólo experimentaron síntomas moderados o nulos durante su primera infección, no fue suficiente la estimulación inmunológica para inducir anticuerpos neutralizantes. Por lo tanto, es de gran importancia que más estudios caractericen la correlación entre el anticuerpo neutralizante y el efecto protector para guiar el desarrollo de las vacunas.⁸

Dado que los anticuerpos específicos de antígeno son símbolos de la inmunidad inducida por la vacuna y ante las diferentes opciones de vacunación en nuestro país, la estimación de los anticuerpos neutralizantes séricos proporcionará información importante sobre la eficacia de la vacuna en la seroconversión y el estado de inmunización de la comunidad en general. Hace falta conocer en la población el nivel de generación de anticuerpos postvacunación como parte del monitoreo epidemiológico para la toma de decisiones.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el presente trabajo se pretende comparar los niveles de generación de anticuerpos tipo IgG contra proteína espiga del virus SARS-CoV-2 por metodología de quimioluminiscencia, según el tipo de vacuna administrada; para ello se realizó un estudio de tipo descriptivo, transversal y prospectivo, con los pacientes que acudieron al Laboratorio Olarte y Akle, durante el periodo del 1 de agosto de 2021 al 31 de diciembre de 2021, a los que se les haya solicitado estudio de determinación de anticuerpo anti-*Spike* IgG como parte de su batería de estudios para monitorear respuesta a la vacunación, además debían contar con su esquema completo de vacunación al momento de realizar el estudio y aceptar el uso de sus datos mediante consentimiento informado.

Todos los pacientes incluidos en el estudio fueron categorizados según el género, la edad, tipo de vacuna administrada y los resultados de la determinación de los anticuerpos. Con el fin de realizar el estudio se tomaron muestras sanguíneas para la obtención de suero y éstas se procesaron en el equipo automatizado LIAISON® SARS-CoV2 S1/S2 IgG CLIA (DiaSorin), el cual emplea la metodología de quimioluminiscencia y tiene una linealidad de 0 a 400 UA/mL, se tomaron los valores de

referencia dados por el proveedor, considerando valores 15 UA/mL como positivo. Los resultados positivos a su vez se categorizaron según la asociación a probabilidad de títulos de neutralización considerando rangos de 40-80 UA/mL y > 80 UA/mL.

La información se recabo en el sistema informático de laboratorio y se utilizó la plataforma Excel para llevar a cabo el análisis.

RESULTADOS

El total de pacientes analizados que contaban con información completa fue de 825, se descartaron 316 por no contar con los criterios de inclusión al estudio. El tipo de vacuna que refirieron los pacientes al momento de realizar el estudio de monitoreo de niveles de anticuerpos IgG contra proteína espiga del SARS-CoV-2 fueron los siguientes: Pfizer (n = 413, 50.1%), Moderna (n = 166, 20.1%), AstraZeneca (n = 94, 11.4%), Johnson & Johnson (n = 53, 6.4%), Sinovac (n = 41, 5%), Sputnik (n = 29, 3.5%) y Cansino (n = 29, 3.5%). Como se puede observar, predominan las vacunas con tecnología de ARNm (Pfizer más Moderna) con 579 pacientes (70.2%). Le siguen la tecnología de vector viral replicante (AstraZeneca, Johnson & Johnson, Sputnik, Cansino) con un total de 205 pacientes (24.8%) y la vacuna de virus inactivados con 41 (5%).

Como se puede apreciar en la *Figura 1*, predominan pacientes del género masculino con 416 casos (50.4%), seguido del femenino con 409 (49.6%), p = 0.77 (IC 95%). En la distribución por grupos de edad, como se puede observar en la *Figura 1*, la mayor parte de la población estudiada se encontró en el grupo de pacientes mayores a 60 años, que comprende 35.3% (n = 291) de los pacientes analizados, seguido por el grupo de edad de 40-49 años con 21.8% (n = 180).

En cuanto a la distribución de niveles de anticuerpos IgG, para el análisis se agruparon los resultados tomando

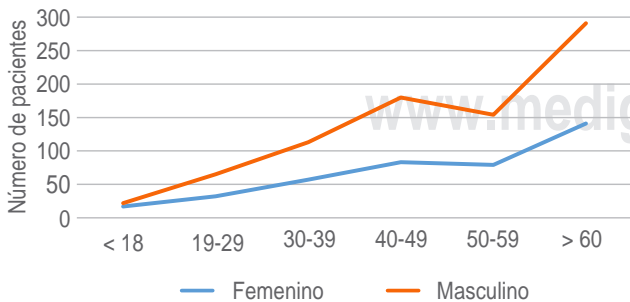


Figura 1: Distribución de pacientes por género y grupo de edad.

Vacuna	Positividad %	Total
AstraZeneca	92.6	94
Pfizer	94.9	413
Cansino	82.8	29
Sputnik	96.6	29
Moderna	99.4	166
Sinovac	73.2	41
Johnson & Johnson	88.7	53
Total		825

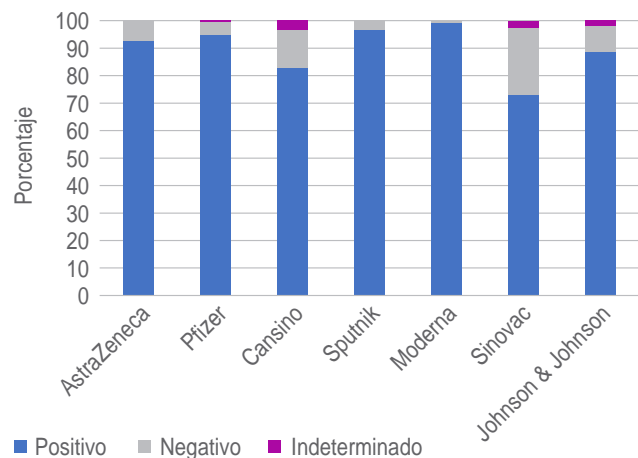


Figura 2: Distribución por resultado y tipo de vacuna administrada, los rangos de referencia se tomaron como indica el proveedor considerando un resultado negativo menor a 12 UA/mL, indeterminado 12 a 15 UA/mL y positivo mayor a 15 UA/mL.

como referencia los rangos definidos por el proveedor (negativo menor a 12 UA/mL, indeterminado entre 12 y 15 UA/mL y positivo mayor a 15 UA/mL) (*Figura 2*). El porcentaje de resultados positivos, obtenido de manera general, fue de 93.7% (n = 773), negativos 5.7% (n = 47) e indeterminados 0.6% (n = 5). Como se puede observar en la *Tabla 1*, la mayor proporción de resultados positivos se encontró en los pacientes que recibieron la vacuna Moderna con 99.4% (n = 166), seguido de la vacuna Sputnik con 96.6% (n = 29) y Pfizer con 94.9% (n = 413). La conclusión de la categorización de los resultados positivos se puede observar en la *Figura 3*, los cuales se categorizaron según la asociación a probabilidad de títulos de neutralización, al considerar rangos de 40-80 UA/mL y >80 UA/mL. Se encontraron concentraciones

> 80 UA/mL con mayor proporción en las vacunas de Moderna y Pfizer.

DISCUSIÓN

En la distribución de vacunas por tipo predominan vacunas con tecnología de ARNm con una población analizada de 579 pacientes (Pfizer más Moderna), que equivalen a 70.2% de la muestra; le siguen la tecnología de vector viral replicante (AstraZeneca, Johnson & Johnson, Sputnik y Cansino) con un total de 205 pacientes (24.8%) y la vacuna de virus inactivados con 41 (5%). En cuanto a la distribución de la población, no encontramos diferencia estadísticamente significativa entre pacientes masculinos y femeninos, por lo que la población analizada cubre ambos géneros de manera equitativa. En cuanto a la edad, se encontraron pacientes ubicados entre rangos de edad mayores a 60 años y entre los 40-49 años. El porcentaje de resultados positivos obtenido de manera general para todas las vacunas fue de 93.7%, con esto podemos concluir que las vacunas generan una respuesta humoral medible a través de los anticuerpos IgG anti-espiga, que pueden ser determinados en plataformas automatizadas. Los resultados positivos se obtuvieron en mayor proporción en vacunas como Moderna (99.4%), Sputnik (96.6%) y Pfizer (94.9%). De éstos, los títulos positivos mayores a 80 UA/mL se encontraron en vacunas de Moderna y Pfizer que comparten la tecnología de ARNm. El presente estudio nos permitió conocer el nivel de generación de anticuerpos por tipo de vacuna, para darnos una idea de lo que se puede alcanzar dependiendo de la tecnología. Debido a que los niveles de anticuerpos no se pueden correlacionar

con la eficacia de la vacuna, no podemos hacer inferencias de qué plataforma es mejor que otra, ya que sólo vemos una parte de la inmunidad que se genera sin asumir otras variables que pueden interferir con la eficacia. Debido a que la muestra es pequeña para analizar y es dirigida a una población muy específica, el estudio se ve limitado para poder hacer inferencias de otras plataformas diferentes al ARNm; ya que se tendría que contar con una «n» mayor, así como hacer estudios multicéntricos que repliquen estos resultados en otros laboratorios.

CONCLUSIÓN

En general, nuestro análisis respalda la mayor parte de la literatura disponible sobre la alta tasa de seroconversión después de la administración de la vacuna COVID-19. Los ensayos clínicos y las primeras investigaciones también han demostrado una buena eficacia de la vacuna con suficiente producción de anticuerpos neutralizantes. Sin embargo, muchos estudios han informado una disminución del título de anticuerpos con el tiempo y su importancia en la seroprotección necesita una evaluación adicional.

REFERENCIAS

1. Roltgen K, Boyd SD. Antibody and B cell responses to SARS-CoV-2 infection and vaccination. *Cell Host Microbe*. 2021; 29 (7): 1063-1075.
2. Bonelli F, Sarasini A, Zierold C, Calleri M, Bonetti A, Vismara C et al. Clinical and analytical performance of an automated serological test that identifies S1/S2-neutralizing IgG in COVID-19 patients semiquantitatively. *J Clin Microbiol*. 2020; 58 (9): e01224-01220.
3. Piccoli L, Park YJ, Tortorici MA, Czudnochowski N, Walls AC, Beltramello M et al. Mapping neutralizing and immunodominant sites on the SARS-CoV-2 spike receptor-binding domain by structure-guided high-resolution serology. *Cell*. 2020; 183 (4): 1024-1042.e21.
4. Chiereghin A, Zagari RM, Galli S, Moroni A, Gabrielli L, Venturoli S et al. Recent Advances in the Evaluation of Serological Assays for the Diagnosis of SARS-CoV-2 Infection and COVID-19. *Front Public Health*. 2021; 8: 620222.
5. Mishra SK, Pradhan SK, Pati S, Panda BK, Bhattacharya D, Sahu SK et al. Anti-SARS-CoV-2 antibodies among vaccinated healthcare workers: repeated cross-sectional study. *J Family Med Prim Care*. 2022; 11 (5): 1883-1889.
6. Ritchie H, Mathieu E, Rodés-Guirao L, Appel C, Giattino C, Ortiz-Ospina E et al. Coronavirus pandemic (COVID-19). (2020). Available in: Data. https://ourworldindata.org/covid-vaccinations?country=OWID_WRL
7. Acosta-Coley I, Cervantes-Ceballos L, Tejeda-Benítez L, Sierra-Márquez L, Cabarcas-Montalvo M, García-Espiñeira M et al. Vaccines platforms and COVID-19: what you need to know. *Tropical Diseases, Travel Medicine and Vaccines*. 2022; 8 (1): 1-19.
8. Li YD, Chi WY, Su JH, Ferrall L, Hung CF, Wu TC. Coronavirus vaccine development: from SARS and MERS to COVID-19. *J Biomed Sci*. 2020; 27 (1): 1-23.

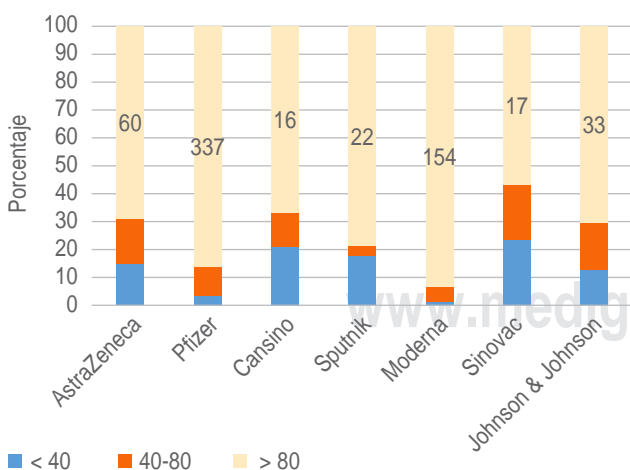


Figura 3: Distribución de resultados positivos por concentración, éstos se clasificaron según el tipo de vacuna administrada.

ARTÍCULO ORIGINAL

Reporte de frecuencias relativas sobre infecciones bacterianas asociadas a IAAS, análisis 2019 a 2021 de un hospital de tercer nivel

Relative frequency report on bacterial infections associated with HAI, analysis from 2019 to 2021 of a Third Level Hospital

Sánchez González Jorge Manuel,* Rodríguez Arias Ever A,† Rivera Cisneros Antonio Eugenio,§ Portillo Gallo Jorge Horacio,¶ Jiménez Umbarila Rafael Alonso,|| Ramírez Barba Éctor Jaime,** Silva Moctezuma Adrián Martín,‡‡ Hernández Almaraz Fernando,§§ Franco Santillán Rafael,¶¶ Aguirre Ramírez Irma Yamile,§§§

Palabras clave:

infecciones asociadas a la atención de la salud, infecciones nosocomiales, resistencia bacteriana, patógenos prioritarios, OMS, panresistencia.

Keywords:

infections associated with health care, nosocomial infections, bacterial resistance, WHO priority pathogens, panresistance.

* Instituto Nacional del Aprendizaje, Habilidades e Investigación de las Ciencias; Grupo de Investigación «Francis Galton», A.C., Director.

† Hospital Country 2000, Guadalajara Jal. Director.

§ Decano de Ciencias de la Salud de la UFD, Pachuca, Hgo.

¶ Instituto Nacional del Aprendizaje, Habilidades e Investigación de las Ciencias; Grupo de Investigación «Francis Galton», A.C., Investigador. Chihuahua.

RESUMEN

Introducción: hoy en día la caracterización epidemiológica y microbiológica de las infecciones asociadas a la atención de la salud (IAAS), así como un antibiograma de precisión, es fundamental para detener el creciente avance de la resistencia antimicrobiana (RAM), que es una de las principales causas de muerte en todo el mundo, con las mayores cargas en entornos de bajos recursos que además, incrementan el costo de atención y días de hospitalización.

Material y métodos: se realizó un análisis observacional, retrolectivo, longitudinal tipo panel y comparativo de tres años (de 2019 a 2021), en expedientes de 1,940 pacientes que recibieron tratamiento por IAAS durante su estancia en un hospital privado. Se analizaron frecuencias relativas de las bacterias aisladas. **Resultados:** la edad se encontró con un promedio global de 50.61 años y una DE \pm 24.55 años, 54% de los casos fueron masculinos y 46% femeninos, sin significancia estadística. Se encontraron 112 bacterias de interés clínico (63% Gram negativo y 36.4% Gram positivo), con una FR mayor de 0.006. De ellas, se seleccionaron 15 bacterias por año, encontrándose en los dos primeros años cuatro bacterias y en el último año cinco bacterias definidas como de prioridad del grupo 1 por la OMS, una bacteria en los tres años definida en el grupo 2 y una bacteria emergente (*Stenotrophomonas maltophilia*) con características de multiresistencia recientemente reportada. **Conclusión:** los laboratorios clínicos del país deberán utilizar las técni-

ABSTRACT

Introduction: the epidemiological and microbiological characterization of infections associated with health care (IAAS), as well as a precision antibiogram, is essential today to stop the growing advance of antimicrobial resistance (AMR), which is one of the leading causes of death worldwide, with the greatest burdens in low-resource settings further increasing the cost of care and hospital days. **Material and methods:** an observational, retrolective, longitudinal panel and comparative analysis of three years (2019 to 2021) was carried out in records of 1,940 patients who received treatment for HAIs during their stay in a private hospital. Relative frequencies of the isolated bacteria. **Results:** the age was found with a global average of 50.61 years and a SD \pm 24.55 years, 54% of the cases were male and 46% female, without statistical significance. 112 bacteria of clinical interest were found (63% Gram negative and 36.4% Gram positive), with an RF greater than 0.006, of which 15 bacteria were selected per year, finding 4 bacteria in the first two years and 5 bacteria in the last year, defined as group 1 priority by the WHO, 1 bacterium in the three years defined in group 2 and an emerging bacterium (*Stenotrophomonas maltophilia*), with recently reported multiresistance characteristics. **Conclusion:** the country's clinical laboratories should use the latest generation diagnostic techniques and, where appropriate, seek financing mechanisms for their updating



Citar como: Sánchez GJM, Rodríguez AEA, Rivera CAE, Portillo GJH, Jiménez URA, Ramírez BÉJ et al. Reporte de frecuencias relativas sobre infecciones bacterianas asociadas a IAAS, análisis 2019 a 2021 de un hospital de tercer nivel. Rev Mex Patol Clin Med Lab. 2022; 69 (1): 11-17. <https://dx.doi.org/10.35366/108003>

|| Hospital Country 2000, Guadalajara Jal. Jefe Enseñanza e Investigación.

** Investigador y profesor honorífico, División de Medicina y Nutrición de la Universidad de Guanajuato, Diputado Federal.

** Hospital Country 2000, Guadalajara Jal. Departamento de Epidemiología.

§§ Hospital Country 2000, Guadalajara Jal. Laboratorio Clínico.

¶¶ Instituto Nacional del Aprendizaje, Habilidades e Investigación de las Ciencias; Grupo de Investigación «Francis Galton», A.C., Investigador Durango.

Correspondencia:
Dr. Jorge Manuel Sánchez González
E-mail: juevesm@gmail.com

Recibido: 23/04/2022
Aceptado: 25/10/2022

cas diagnósticas de última generación, y en su caso procurarse los mecanismos de financiamiento para su actualización y lograr dar acceso a estudios estandarizados y de calidad a toda la población para disminuir el efecto de la RAM en la salud pública dirigiendo la mejor terapia, ya que las IAAS son un fenómeno dinámico en el tiempo, incluso dentro de un mismo hospital. Debemos considerar el trabajo interdisciplinario en microbiología como el mejor camino para lograr «una salud».

and achieve access to standardized and quality studies for the entire population, in order to reduce the effect of AMR on public health, directing the best therapy, because HAIs are a dynamic phenomenon over time, even within the same hospital. We must consider interdisciplinary work in microbiology as the best way to achieve «One Health».

INTRODUCCIÓN

Independientemente de cómo se aborden, las infecciones asociadas a la atención a la salud (IAAS) son un problema de salud pública importante debido a la frecuencia con que se producen; afectan a todas las instituciones hospitalarias y constituyen una de las principales causas de morbilidad y mortalidad, además de la carga que imponen a pacientes, personal sanitario y a los sistemas de salud. Asociado a lo anterior, la resistencia antimicrobiana (RAM) y las infecciones panresistentes ya son una realidad amenazante. La RAM es una de las principales causas de muerte en todo el mundo, con las mayores cargas en entornos de bajos recursos. A nivel económico, se incrementa el costo de atención de manera importante, tanto que el análisis realizado por el Banco Mundial ha pronosticado que para el año 2050 el costo de tratamiento de una persona se eleve hasta en 400% cuando se contraiga una infección de una de las bacterias multiresistentes, calculando que en estas condiciones el costo aproximado para Latinoamérica por la RAM será de 2.9 billones de dólares. Por lo anterior, la RAM es un problema altamente significativo de talla mundial que requiere de vigilancia, control y estudio de los factores clínicos asociados a este fenómeno para conducir efectivamente las acciones de control pertinentes. Se ha declarado que la resistencia a los antimicrobianos es una de las 10 principales amenazas de salud pública a las que se enfrenta la humanidad.¹⁻³

Derivado de los hallazgos mundiales, la OMS publicó la primera lista de «patógenos prioritarios» resistentes a los antimicrobianos, en la que se incluyen las 12 familias de bacterias más peligrosas para la salud humana, y la dividió en tres grupos. Grupo 1, de prioridad

crítica: incluye las bacterias multiresistentes que son especialmente peligrosas en hospitales, residencias de ancianos y entre los pacientes que necesitan ser atendidos con dispositivos médicos como ventiladores y catéteres intravenosos, entre estas bacterias se incluyen: *Acinetobacter baumannii* resistente a carbapenémicos, se le considera uno de los seis más importantes microorganismos Gram-negativos multiresistentes a nivel mundial, *Pseudomonas aeruginosa* resistente a carbapenémicos con capacidad de generar resistencia a todos los antibióticos, incluyendo las nuevas moléculas y *Enterobacterales* resistentes α -carbapenémicos y productoras de β -lactamasas de espectro extendido BLEEs. Grupo 2, de prioridad elevada: *Enterococcus faecium* resistente a Vancomicina, *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina y con sensibilidad disminuida a la vancomicina, *Helicobacter pylori* resistente a claritromicina, *Campylobacter spp.* resistente a fluoroquinolonas, *Salmonella spp.* resistente a fluoroquinolonas y *Neisseria gonorrhoeae* resistente a cefalosporinas y fluoroquinolonas, y el grupo 3, de prioridad media, que involucran otras bacterias que exhiben una resistencia creciente a los antimicrobianos y provocan enfermedades comunes, *Streptococcus pneumoniae* con susceptibilidad disminuida a la penicilina, *Haemophilus influenzae* resistente a la ampicilina, *Shigella spp.* resistente a fluoroquinolonas.⁴

En el marco actual de la pandemia por SARS-CoV-2 (años 2020 y 2021), la RAM se volvió un problema más complejo debido a la dificultad de excluir una sobreinfección bacteriana, reportándose el uso de antibióticos en más de 70% de los pacientes con COVID-19, en los cuales únicamente se presentaron coinfecciones bacterianas en sólo 3.5% y sobreinfecciones en 15.5%.^{5,6} Es un problema

mundial que uno de cada 20 pacientes con infecciones bacterianas presenten hoy gran prevalencia a la RAM, lo que corresponde a un total anual de 4,100,000 de muertes de pacientes y pérdidas económicas de 4,000,000,000 (dólares estadounidenses de 1985). Si el paciente es dado de alta con una infección, estos costos recaerán en los servicios de atención primaria.⁷

Existe hoy una gran preocupación mundial, ya que cada día las infecciones son más difíciles de tratar, y son causadas por microorganismos resistentes a los antibióticos. A esto debemos sumar el uso inapropiado de antibióticos que aumenta el riesgo de la seguridad del paciente. Al reducir la eficacia de estos fármacos se elevan los costos sanitarios evitables.⁸ No existe precisión de estos datos en Latinoamérica, ya que la calidad de la información no permite evaluar el impacto de las acciones en todas las regiones, lo mismo sucede en nuestro país. Se reporta que los pacientes infectados permanecen 11 días más hospitalizados con siete veces más riesgo de mortalidad. En México, el promedio es 9.7 días más de hospitalización a causa de IAAS y similar tasa de mortalidad. Existe una relación entre práctica de programas de vigilancia de la infección hospitalaria y la disminución de las tasas de infección vigilancia de infecciones nosocomiales.^{2,5,7-9} El propósito de este reporte fue identificar las frecuencias relativas de las bacterias causantes de infección en pacientes hospitalizados durante tres años y si éstas son diferentes año con año.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un análisis observacional, retrolectivo, longitudinal tipo panel y comparativo en expedientes de pacientes de todas las edades y ambos sexos a quienes se les diagnosticó una IAAS, y que recibieron un manejo terapéutico para este tipo de infecciones durante su estancia en un hospital privado de tercer nivel en el occidente de México de 2019 a 2021. Sólo se incluyeron a quienes se les realizaron cultivos de los sitios de infección y que contaron con reporte de la bacteria o bacterias aisladas.

Los cultivos se realizaron siguiendo los procedimientos estandarizados de microbiología en el equipo Microscan (Beckman Coulter®). Se analizaron en el presente reporte los casos disponibles que cumplieran los criterios mencionados en cada uno de los tres años para un total de 1,940 casos. Se construyó una base de datos para estadística descriptiva y obtención de porcentajes y frecuencias relativas (FR) para identificar y consignar las 15 bacterias con mayor frecuencia por año y clasificar aquéllas de prioridad crítica, elevada y media consideradas por la OMS.⁴ En todos los casos la identidad del paciente fue disociada para impedir su identificación, además de la aprobación del reporte por los comités respectivos.

RESULTADOS

La edad de los casos se encontró en todo el espectro de la vida, osciló entre 15 días de vida y 95 años de edad, con un promedio global de 50.61 años y una DE ± 24.55 años. El promedio de edad por años y su desviación estándar (DE) se aprecia en la *Tabla 1*, no se encontró significancia estadística respecto a la edad. Se identificaron en total (en tres años) 54.3% de casos de hombres y 45.7% fueron mujeres. No se detectó diferencia significativa en el sexo ni en la DE por año, $p > 0.001$ (*Tabla 1*); sin embargo, se muestra una tendencia en mayor cantidad de pacientes del sexo masculino y de mayores de 40 años de edad.

Se seleccionaron de los reportes definidos en los expedientes, 112 bacterias de interés clínico y con FR > 0.006. Para efecto del presente reporte, se seleccionaron las principales 15 bacterias reportadas por año, mismas que se aprecian en la *Tabla 2*. Las más frecuentes fueron Gram negativas (63.6%), de éstas, las de mayor incidencia fueron las enterobacteriales, seguidas de bacterias no fermentadoras. De la bacterias Gram positivas (36.4%), *Staphylococcus spp.* fueron las de mayor incidencia y de éstas, *Staphylococcus aureus* tuvo una significancia importante. En los tres años destacan por su frecuencia de aislamiento: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Stafilococcus aureus*, *Staphylo-*

Tabla 1: Promedio de edad de mujeres y hombres para cada uno de los tres años. N = 1,940.

Variable	Hombres	Mujeres	Porcentaje	
			Hombres	Mujeres
2019	52.08 ± 23.35	52.36 ± 23.51	54	46
2020	56 ± 21.85	54 ± 21.88	58	42
2021	52.04 ± 20.87	52.08 ± 20.88	53	47

Tabla 2: Frecuencia relativa (FR > 0.05) de las principales 15 bacterias más frecuentes reportadas en los casos por cada año.

Principales bacterias año 2019	FR	Principales bacterias año 2020	FR	Principales bacterias año 2021	FR
<i>Escherichia coli</i> *	0.409	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> *	0.192	<i>Escherichia coli</i> *	0.213
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> *	0.174	<i>Klebsiella pneumoniae</i> *	0.078	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> *	0.207
<i>Staphylococcus aureus</i> †	0.096	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	0.075	<i>Klebsiella pneumoniae</i> *	0.119
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	0.072	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0.064	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> §	0.076
<i>Klebsiella pneumoniae</i> *	0.054	<i>Staphylococcus aureus</i> †	0.026	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	0.074
<i>Proteus mirabilis</i>	0.030	<i>Proteus mirabilis</i>	0.021	<i>Proteus mirabilis</i>	0.026
<i>Staphylococcus auricularis</i>	0.024	<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	0.017	<i>Staphylococcus aureus</i> †	0.025
<i>Morganella morganii</i>	0.018	<i>Acinetobacter baumannii</i> *	0.015	<i>Enterobacter cloacae</i> *	0.024
<i>Acinetobacter baumannii</i> *	0.012	<i>Klebsiella oxytoca</i>	0.014	<i>Enterococcus faecalis</i>	0.021
<i>Enterococcus faecalis</i>	0.012	<i>Enterobacter aerogenes</i> *	0.012	<i>Serratia marcescens</i>	0.020
<i>Micrococcus spp.</i>	0.012	<i>Serratia marcescens</i>	0.012	<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	0.019
<i>Serratia marcescens</i>	0.012	<i>Staphylococcus cohnii</i>	0.010	<i>Acinetobacter baumannii</i> *	0.013
<i>Streptococcus salivarius</i>	0.012	<i>Achromobacter xylosoxidans</i>	0.009	<i>Burkholderia cepacia</i>	0.013
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0.012	<i>Staphylococcus sciuri</i>	0.007	<i>Klebsiella oxytoca</i>	0.013
<i>Burkholderia cepacia complex</i>	0.006	<i>Streptococcus mitis/oralis</i>	0.007	<i>Staphylococcus cohnii</i>	0.010

FR = frecuencia relativa. * Bacterias Gram negativo del grupo prioritario de la OMS. † Bacterias Gram positivo del grupo de prioridad elevada de la OMS.

§ Bacteria emergente con características de multirresistencia.

coccus epidermidis, *Stenotrophomonas maltophilia* y *Proteus mirabilis*.

En la *Tabla 3* se consignan 46 bacterias con FR baja > de 0.005, pero de interés clínico, y con la finalidad de registro para comparación en estudios ulteriores, entre las cuales se encontraron tanto bacterias Gram negativas como Gram positivas, de las que existen reportes recientes de eventual resistencia e incluso multirresistencia.

DISCUSIÓN

Durante el año 2015 mundialmente la RAM ocasionó 700,000 muertes y un costo económico en su atención de miles de millones de dólares. Desde entonces se ha comentado que esta cifra podría ascender a 10,000,000 de muertes en 2050 si no se llevan a cabo intervenciones para revertir la tendencia. Según proyecciones recientes, en los siguientes 30 años las bacterias resistentes podrían ser la mayor causa de muertes que las atribuidas al cáncer. En el año 2020 en la convocada «Semana Mundial de Concientización sobre el Uso de los Antimicrobianos» por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) abordaron el problema de resistencia a los antibióticos, los antifúngicos, los antiparasitarios y los antivíricos. Se acordó intensificar la campaña mundial orientada a la sensibilización sobre la creciente resistencia

a los antimicrobianos a nivel mundial y fomentar prácticas óptimas de prevención entre la población general, los trabajadores de la salud y los encargados de formular prácticas óptimas y políticas para disminuir la progresión y propagación de infecciones farmacorresistentes. Se ha adoptado mundialmente el lema: «antimicrobianos: manéjalos con cuidado» con todo lo que ello implica.¹⁰

Aún con lo anterior, las iniciativas y los esfuerzos para controlar la creciente RAM en todo el orbe persisten prácticas inapropiadas en el uso justificado y correcto de los antimicrobianos.¹⁰⁻¹³ Recientemente se han publicado en nuestro país diferentes estudios relacionados con el incremento de resistencia bacteriana a los antibióticos. Nuestro grupo encontró en el norte del país bacterias multidrogoresistentes (MDR) y panresistentes (XDR) a diferentes grupos de antibióticos.^{12,14}

Como un primer paso de la calidad de atención hospitalaria se deben identificar las bacterias que causan IAAS y diferenciarlas de las bacterias comunitarias, y si éstas están presentando RAM para establecer el mejor esquema terapéutico y un plan de abordaje de antibioticoterapia consensuado por todos los actores en el tratamiento.^{11,12,14-16}

En el presente reporte encontramos bacterias consideradas de prioridad crítica tanto Gram positivo como Gram negativo. Los patógenos multirresistentes (MDR) más comunes y graves se han englobado dentro del acrónimo «ES-KAPE», que significa *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus*

aureus, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Enterobacter spp.*, bacterias descritas en el presente reporte con mayor frecuencia relativa. Las bacterias ya están en nuestro medio, si se genera la MDR tendremos un importante problema de salud. Se aprecia que incrementó el número de cultivos durante el año 2021, en el cual la pandemia por COVID-19 generó mayor número de hospitalizaciones y podría explicar esa tendencia. También se observó una tendencia del número de cultivos a mayor promedio de edad (> 40 años) de los casos en 2021, edades en que las enfermedades crónicas degenerativas como la diabetes mellitus empiezan a manifestar sus complicaciones secundarias.

Por las características de la enfermedad causada por el virus SARS-CoV-2 y las posibles sobreinfecciones, las similitudes de las manifestaciones clínicas, el uso indiscriminado de antibióticos y el desconocimiento de este nuevo patógeno ha ocasionado consecuencias negativas por el sobretratamiento antibiótico que se suma a la gran problemática que produce la resistencia antimicrobiana.

Tabla 3: Bacterias de baja FR (< 0.005), pero de importancia clínica identificadas en los tres años. N = 46.

<i>Aerococcus urinae</i>	<i>Ochrobactrum anthropi</i>
<i>Bordetella bronchiseptica</i>	<i>Proteus vulgaris</i>
<i>Chryseobacterium indologenes</i>	<i>Pseudomonas fluorescens/putida</i>
<i>Citrobacter braakii</i>	<i>Pseudomonas mendocina</i>
<i>Citrobacter farmeri</i>	<i>Rhodococcus equi</i>
<i>Citrobacter freundii</i>	<i>Salmonella enterica</i>
<i>Citrobacter murliniae</i>	<i>Serratia ficaria</i>
<i>Citrobacter werkmanii</i>	<i>Serratia fonticola</i>
<i>Delftia acidovorans</i>	<i>Staphylococcus capitis</i>
<i>Enterobacter amnigenus</i>	<i>Staphylococcus hominis</i>
<i>Enterobacter cancerogenus</i>	<i>Staphylococcus hominis/novobiosepticum</i>
<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Staphylococcus hyicus</i>
<i>Enterobacter gergoviae</i>	<i>Staphylococcus intermedius</i>
<i>Enterobacter hormaechei</i>	<i>Staphylococcus lugdunensis</i>
<i>Enterococcus avium</i>	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>
<i>Enterococcus faecium</i>	<i>Staphylococcus simulans</i>
<i>Enterococcus gallinarum</i>	<i>Staphylococcus xylosus</i>
<i>Gemella species</i>	<i>Streptococcus agalactiae</i> (Grupo B)
<i>Acinetobacter lwoffii</i>	<i>Streptococcus anginosus</i>
<i>Klebsiella ozaenae</i>	<i>Streptococcus parasanguinis</i>
<i>Kluyvera ascorbata</i>	<i>Streptococcus pneumoniae</i>
<i>Kocuria kristinae</i>	<i>Streptococcus pyogenes</i> (Grupo A)
<i>Leclercia adecarboxylata</i>	<i>Streptococcus salivarius</i>

Presentaron una frecuencia relativa baja (< 0.001), pero de reciente alerta: *Stenotrophomonas* (*Xanthomonas*) *maltophilia*, un bacilo gramnegativo que se comporta multirresistente, considerado patógeno humano oportunista, particularmente entre los pacientes hospitalizados, pulula ampliamente en el medio ambiente, especialmente del tracto respiratorio. Las infecciones se han asociado con una elevada morbilidad y mortalidad en individuos gravemente inmunocomprometidos y debilitados. *Staphylococcus hyicus*, patógeno animal conocido que provoca enfermedades en aves de corral, bovinos, caballos y cerdos. Esta infección se asocia a epidermitis exudativa porcina y se considera que no es zoonótica; sin embargo, se ha demostrado que puede causar bacteriemia y sepsis en humanos. *Staphylococcus simulans* patógeno animal común emergente, rara vez se encuentra en la piel humana y sólo se ha aislado en 0.2-2.1% de las muestras de orina, infección de piel y tejidos blandos de pacientes con sepsis. *Staphylococcus sciuri* patógeno bacteriano asociado con infecciones en animales y humanos, su importancia radica en que representa un reservorio para el gen *mecA* que codifica la resistencia a la meticilina en el grupo de estafilococos. Así también *Acinetobacter baumannii* se encontró con una FR > 0.012 en los tres años como una de las principales bacterias aisladas. Patógeno asociado en los últimos años con alta incidencia entre los individuos inmunodeprimidos, particularmente en aquéllos que han experimentado una estadía hospitalaria prolongada, y que hoy exhibe una gran resistencia a la mayoría de los antibióticos de primera línea, puede provocar septicemia y muerte, se cree que los copatógenos como *Klebsiella pneumoniae*, *Candida albicans* y *Enterococcus faecalis* son un factor contribuyente. La coinfección de estos patógenos puede causar una infección necrosante y facilitar la entrada al torrente sanguíneo para *A. baumannii*.^{4,15,17,18}

CONCLUSIÓN

El presente reporte alerta sobre la presencia de bacterias de prioridad de la OMS en los cultivos de pacientes hospitalizados, posiblemente portadoras de RAM y que deberá ponerse atención para diferenciarlas de las encontradas en la comunidad para mantener una alerta y el enfoque correcto en los tratamientos empíricos, y destacar la necesidad de realizar una identificación bacteriana por métodos de última generación así como la realización de antibiogramas más específicos.

La mayoría de las bacterias reportadas son comunes o similares a las descritas por los laboratorios cotidianamente así como su antibiograma, pero eso no es hoy suficiente,

se debe analizar por comités *ad hoc* para identificar la resistencia que se está presentando en ellas o los cambios que indiquen su desarrollo. Es imprescindible implementar en todas las latitudes acciones recomendadas para ir conteniendo el desarrollo de la RAM, y sin duda aislar e identificar las bacterias a las que se deben realizar antibiogramas con técnicas de última generación (MIC) y apegados a los estándares internacionales como el *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI), que contribuyan a optimizar el uso y aplicación correctos de los antibióticos y sus apropiadas combinaciones, cuando sea el caso, buscando limitar el desarrollo de drogorresistencia.

Un aspecto de vital importancia es la instauración de los comités de infecciones (CODECIN) en todos los hospitales y que mantengan comunicación estrecha entre los médicos, profesionales de laboratorio, farmacia y epidemiólogos, encausados por los programas de Stewardship para optimizar los recursos terapéuticos, limitando el consumo de antibióticos específicos, apegados a los patrones de resistencia, ya que deben ser limitados a casos específicos de última frontera terapéutica.^{1,2,5,9,13,15}

Es evidente en nuestro país la presencia de bacterias con RAM, y hoy debemos mejorar la comunicación y reportes precisos todas las instituciones públicas y privadas, participando en los instrumentos existentes de compilación de datos para contar con información veraz, oportuna y eficiente, por ejemplo, el sistema mundial de vigilancia de la resistencia a los antimicrobianos (GLASS) y contribuir a él reportando el aislamiento de bacterias panresistentes encontradas.¹⁶

La red hospitalaria de vigilancia epidemiológica (RHOVE), la NOM-045-SSA2-2005 para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales así como la red latinoamericana de vigilancia de la resistencia a los antimicrobianos (ReLAVRA), creada en 1996 con apoyo de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), cuya misión es obtener datos microbiológicos confiables, oportunos y reproducibles para usarse en el mejoramiento de la atención del paciente mediante la instauración de programas sostenibles de garantía de calidad, son algunas de las redes para obtener y compilar datos para analizar el problema de la RAM.¹¹⁻¹³

Los laboratorios clínicos del país deberán utilizar las técnicas diagnósticas de última generación y en su caso procurarse los mecanismos de financiamiento para su actualización y lograr dar acceso a estudios estandarizados y de calidad a toda la población para disminuir el efecto de la RAM en la salud pública porque las IAAS son un fenómeno dinámico en el tiempo, incluso dentro de un mismo hospital.

Comprender la carga de la enfermedad causada por la RAM es definitivo para tomar decisiones informadas y específicas, el acceso a los antibióticos esenciales o limitación de antibióticos de última frontera para infecciones triviales, la investigación y el desarrollo de nuevas vacunas y antibióticos, identificar nuevos patrones de resistencia de las bacterias que cotidianamente aislamos así como conocer los años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) atribuibles y asociados con la RAM bacteriana. Hoy día, y a la luz de la falta de acceso a pruebas diagnósticas, se enfatiza la necesidad de expandir la capacidad de los laboratorios de microbiología y los sistemas de recopilación y manejo de datos para mejorar nuestra comprensión de esta importante amenaza para la salud humana.^{9,16,17} Debemos considerar el trabajo interdisciplinario en el camino a lograr «una salud».¹⁹

REFERENCIAS

1. Organización Panamericana de la Salud. Tratamiento de las enfermedades infecciosas 2020-2022. 8va edición. Vol. 112, La Semana médica. Washington, D.C.; 2019. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51695/9789275321133_spa.pdf?sequence=9&isAllowed=y
2. CDC. Antibiotic resistance threats in the United States, 2019. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, CDC; 2019. pp. 1-113. Available in: https://www.cdc.gov/drugresistance/biggest_threats.htm
3. OMS Resistencia a los antimicrobianos 2020. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
4. Patógenos multirresistentes que son prioritarios para la OMS 4 Mar 2021. Disponible en: <https://www.paho.org/es/noticias/4-3-2021-patogenos-multirresistentes-que-son-prioritarios-para-oms>
5. CDC. Antibiotic resistance threats in the United States, 2019. Dep Heal Hum Serv. 2019; 1–113. Available in: <https://www.cdc.gov/drugresistance/pdf/threats-report/2019-ar-threats-report-508.pdf>
6. Langford BJ, So M, Raybardhan S, Leung V, Westwood D, MacFadden DR et al. Bacterial co-infection and secondary infection in patients with COVID-19: a living rapid review and meta-analysis. *Clin Microbiol Infect.* 2020; 26 (12): 1622-1629.
7. Organización Mundial de la Salud. Plan de acción mundial sobre la resistencia a los antimicrobianos [Internet]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2016, p. 30. [Citado 8 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/255204>.
8. Benic MS, Milanic R, Monnier AA, Gyssens IC, Adriaenssens N, Versporten A et al. Metrics for quantifying antibiotic use in the hospital setting: results from a systematic review and international multidisciplinary consensus procedure. *J Antimicrob Chemother.* 2018; 73: 50-58.
9. Jiménez PMA, Galas M, Corso A, Hormazábal JC, Duarte VC, Salgado MN et al. Consenso latinoamericano para definir, categorizar y notificar patógenos multirresistentes, con resistencia extendida o panresistentes. *Rev Panam Salud Pública.* 2019; 43: e65. doi: 10.26633/RPSP.2019.65.
10. Semana mundial de concienciación sobre el uso de los antimicrobianos 2020. [Acceso 9 mayo de 2022] Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/events/detail/2020/11/18/default-calendar/world-antimicrobial-awareness-week>

- 2020#:~:text=El%20Comit%C3%A9%20Ejecutivo%20de%20la,aplicar%C3%A1%20a%20todos%20los%20sectores
11. Giono-Cerezo S, Santos-Preciado JI, Morfín-Otero MR, Torres-López FJ, Alcántar-Curiel MD. Resistencia antimicrobiana. Importancia y esfuerzos por contenerla. *Gac. Méd. Méx.* 2020; 156 (2): 172-180. Disponible en: <https://doi.org/10.24875/gmm.20005624>
 12. Alós JI. Resistencia bacteriana a los antibióticos: una crisis global. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica.* 2015; 33 (10): 692-699. doi: 10.1016/j.eimc.2014.10.004.
 13. Consejo de Salubridad General. "Acuerdo por el que se declara la obligatoriedad de la estrategia nacional de acción contra la resistencia a los antimicrobianos. Diario Oficial de la Federación. México, 2018. [Citado en junio 2022]. Disponible en: https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=+Acuerdo+por+el+que+se+declara+la+obligatoriedad+de+la+Estrategia+Nacional+de+Acci%C3%B3n+contra+la+Resistencia+a+los+Antimicrobianos&publication_year=2018#d=gs_cit&t=1659760797901&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3At8pLxyPpf_0J%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D0%26hl%3Des
 14. Camacho-Silvas LA, Portillo-Gallo JH, Rivera-Cisneros AE, Sánchez-González JM, Franco-Santillán R et al. Multidrug, extended and pan-resistance to antimicrobials at the North of México. *Cir Cir.* 2021; 89 (4): 426-434. doi: 10.24875/CIRU.20000304.
 15. Álvarez MM, Giménez PM, Reynaga E, Carabias AL, Módol DJM. Novedades en la duración recomendada de los tratamientos antibióticos. *Terapéutica en APS.* 2020; 27 (5): 247-253. doi: 10.1016/j.fmc.2019.09.01.
 16. OMS, Sistema mundial de vigilancia de la resistencia a los antimicrobianos (GLASS) Disponible en: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/253135/9789243549408-spa.pdf;jsessionid=4B52E935EA1BAFD09735ABF3089E4D76?sequence=1>
 17. Murray CJL, Shunji IK, Sharara F, Swetschinski L, Robles AG, Gray A et al. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *Lancet* 2019; 399 (10325): 629-655. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0).
 18. Portillo-Gallo JH, Sánchez-González JM, Velo-Méndez G, Rivera Cisneros AE et al. *Acinetobacter baumannii* panresistente en paciente post-COVID-19 y comorbilidades. *Rev Mex Patol Clin Med Lab.* 2021; 68 (3): 137-139. doi: 10.35366/105031.
 19. Dreser MA. La resistencia antimicrobiana desde el enfoque de Una Salud. INSP. Disponible en: <https://www.espm.mx/blog/resistencia-antimicrobiana-enfoque-una-salud/>. Acceso 20 mayo 2022.

www.medigraphic.org.mx

ARTÍCULO ORIGINAL

Biomarcadores hemáticos en jugadoras de fútbol *amateur*

Hematic biomarkers in amateur soccer players

Sánchez González Jorge Manuel,* Portillo Gallo Jorge H,[‡] Franco Santillán Rafael,[§] Rivera Cisneros Antonio E,[¶] Barriguete Meléndez Jorge Armando^{||}

Palabras clave: biomarcadores, fútbol *amateur*, valores de referencia, mujeres futbolistas.

Keywords: biomarkers, amateur soccer, reference values, female soccer players.

* Director. Instituto Nacional del Aprendizaje de Habilidades para la Investigación y las Ciencias, A.C. Academia Mexicana de Cirugía, A.C. Zapopan, Jalisco, México.

[‡] Jefe del Laboratorio. Laboratorio Clínico, Hospital Star Médica Chihuahua, México.

[§] Director. Instituto NIDIAC. Durango, México.

[¶] Decano de la Universidad del Fútbol y Ciencias del Deporte (UFD). Pachuca, Hidalgo, México.

^{||} Investigador. Universidad Anáhuac. Anáhuac Online. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición «Salvador Zubirán». FUNSALUD. México.

Correspondencia: Jorge Manuel Sánchez González
E-mail: juevesm@gmail.com

Recibido: 12/10/2022
Aceptado: 25/10/2022



RESUMEN

Introducción: el fútbol femenino ha experimentado un aumento exponencial en las últimas décadas. En las ligas *amateurs* aún no incide la incorporación de conocimientos científicos y valores de referencia de biomarcadores, para oportunamente diagnosticar y atender la salud fisiológica, prevención de lesiones, desempeño y, por ende, calidad de vida. **Material y métodos:** se obtuvieron los valores basales y las respuestas de distintas variables durante un típico juego profesional de fútbol femenino, en 21 jugadoras adolescentes. Sus edades fueron de 16 ± 1 años (media \pm DE). Se les aplicó cuestionario IPAQ y PAR-Q para evaluar su estado de salud, antropometría, biomarcadores hemáticos y examen general de orina. Para la estadística inferencial se efectuó una prueba de bondad de ajuste para conocer la distribución de normalidad de cada una de las variables estudiadas, tanto antes como después del ejercicio. **Resultados:** la grasa corporal fue superior a lo esperado. Los resultados de laboratorio basales presentan valores de normalidad propios de su edad. La respuesta al ejercicio produjo un aumento significativo de: leucocitos, glucosa, colesterol, LAD-c, triglicéridos, DHL, CK, albúmina, cistatina C y ácido láctico ($p < 0.05$). **Conclusión:** la práctica deportiva en un partido representativo eleva las variables bioquímicas estudiadas, las cuales presentan una gran variabilidad entre las jugadoras y consecuentemente deben considerarse al evaluar de manera integral a estas deportistas. Los profesionales de la salud deben considerar esta variabilidad, en beneficio de la prevención y cuidado de su salud, el establecimiento de protocolos de verificación integral de la condición física de jugadoras, como las estudiadas en esta investigación, producirá un mejor estado de salud y disminuirá la incidencia de lesiones, a través de la integración de un equipo multidisciplinario con objetivos comunes.

ABSTRACT

Introduction: women's soccer has experienced exponential growth in recent decades. In the amateur leagues, the incorporation of scientific knowledge and reference values of biomarkers has not yet affected, to timely diagnose and attend to physiological health, injury prevention, performance and therefore quality of life. **Material and methods:** baseline values and responses to different variables were obtained during a typical professional women's soccer game in 21 adolescent female players. Their ages were 16 ± 1 years (mean \pm SD). IPAQ and PAR-Q questionnaires were applied to assess their health status, anthropometry, blood biomarkers and general urine test. For inferential statistics, a goodness-of-fit test was performed to determine the normal distribution of each of the variables studied, both before and after the exercise. **Results:** body fat was higher than expected. Baseline laboratory results show normal values for his age. The response to exercise produced a significant increase in: leukocytes, glucose, cholesterol, LAD-c, triglycerides, DHL, CK, albumin, Cystatin C and lactic acid ($p < 0.05$). **Conclusion:** sports practice in a representative match raises the biochemical variables studied, which show great variability among players and consequently should be considered when fully evaluating these athletes. Health professionals must consider this variability, for the benefit of prevention and health care, the establishment of comprehensive verification protocols of the physical condition of players such as those studied in this research, will produce a better state of health and reduce the incidence of injuries, through the integration of a multidisciplinary team with common objectives.

Citar como: Sánchez GJM, Portillo GJH, Franco SR, Rivera CAE, Barriguete MJA. Biomarcadores hemáticos en jugadoras de fútbol *amateur*. Rev Mex Patol Clin Med Lab. 2022; 69 (1): 18-24. <https://dx.doi.org/10.35366/108004>

INTRODUCCIÓN

El fútbol es uno de los deportes más practicados y cada día se incorporan conocimientos científicos para mejorar su práctica en varios países, especialmente en las ligas profesionales. Las mujeres han incrementado su participación en los últimos años en las ligas profesionales. Sin embargo, en las ligas *amateur* aún no se incorporan suficientes conocimientos científicos para mejorar su salud, prevenir lesiones y corregir potenciales enfermedades subclínicas. Numerosos estudios han examinado las alteraciones fisiológicas que se producen en el organismo tras un partido de fútbol físicamente extenuante.¹ Estos efectos, como son de esperarse, dependen de la intensidad del ejercicio, del propio partido y la derivada del tipo de posición de juego para cada jugador. De hecho, este tipo de actividad física ha sido considerada por algunos autores como una causa importante de afectación muscular.² Es común que en la práctica *amateur* se realice una actividad deportiva no cíclica, con un elevado número de movimientos, desplazamientos e interacciones musculoesqueléticas no lineales, que deriva de las diferentes ejecuciones técnico-tácticas, con disímiles variables en velocidad, espacio y tiempo. Al realizar tales acciones discontinuas, se demanda al organismo esfuerzos a distintas intensidades con tiempos de recuperación imprevisibles, que someten a diferentes actividades al jugador: estar parado, andando, trotando o realizando varios *sprint* a diversos intervalos de tiempo durante un juego.¹⁻⁴

Por ello se destaca la prevención de lesiones, tanto metabólicas como físicas, y se deben considerar los programas que los prevén, desde las etapas *amateur*. El fútbol es un gran promotor de la actividad física y representa uno de los deportes que genera mayores dividendos, pero las lesiones son uno de los riesgos de esta gran actividad deportiva. Fundado en 1994 por Jiri Dvorak, el FIFA *Medical Assessment and Research Center* (F-MARC) desarrolló todo un programa basado en evidencia para la prevención de lesiones.⁵⁻⁷

Es señalado por los deportistas que esta actividad genera dolor muscular temprano y habitualmente tardío, explicado por el daño en el tejido conectivo y de la membrana del musculoesquelético en el que se genera la liberación de proteínas estructurales y una respuesta inmune importante ante el daño muscular, aunado a la acumulación de lactato, lo que depende de la intensidad, duración y sexo de los participantes.^{8,9}

También se ha reportado que el daño muscular inducido por la práctica deportiva se asocia con una mayor producción de especies reactivas de oxígeno y otras moléculas inflamatorias.¹⁰ En condiciones fisiológicas

normales, el sistema antioxidante celular elimina estas moléculas nocivas, generadas durante la vida cotidiana. Sin embargo, el estrés oxidativo se incrementa y tiene mayor duración en la práctica deportiva extenuante. Este fenómeno ha sido más estudiado en deportistas varones jugadores de fútbol, pero el análisis de sus efectos aún no ha sido suficientemente abordado en mujeres, particularmente en adolescentes, quienes aspiran a tener una actividad profesional a largo plazo en el fútbol. Son escasos los reportes de los valores basales o de referencia de distintos análisis de laboratorio en mujeres jugadoras de fútbol. Si bien, se conocen algunos cambios en variables sanguíneas como la citometría hemática, los biomarcadores metabólicos y las respuestas proinflamatorias, existen escasos reportes sobre el efecto de la masa corporal, las interacciones hormonales, la presencia de patologías y el efecto agudo del ejercicio en los resultados de las pruebas, como se apreciarían al identificar los cambios después de una actividad deportiva en la práctica de un partido habitual.¹¹

Algunos de los cambios usualmente apreciados y reportados en jugadoras de fútbol como respuesta a la práctica de ejercicio extenuante no son tan importantes en partidos de corta duración, pero con resultados estandarizados podrían detectarse alteraciones que permitan realizar un estudio más profundo, al buscar prevenir daños y obtener diagnósticos oportunos de problemas diversos. Las modificaciones en parámetros de la fórmula roja y blanca son generalmente atribuidas a una disminución en el volumen plasmático. El aumento de leucocitos, particularmente neutrófilos y linfocitos, se encuentran asociados a una respuesta inflamatoria por la práctica de ejercicio. Estos cambios se aprecian en hombres y mujeres con edades superiores a los 20 años, cuando habitualmente los y las jugadoras de fútbol se incorporan a la práctica profesional y las exigencias fisiológicas son mayores.^{12,13}

En el fútbol femenino se tienen escasos reportes sobre los datos antropométricos y valores de referencia del metabolismo, así como de diferentes biomarcadores de inflamación y su asociación a la condición física de jugadoras adolescentes que se están formando en nuestro país y en el mundo, que permitan valorar su evolución a lo largo de los entrenamientos y durante su vida como jugadoras activas *amateurs*. A pesar de su importancia, la mayoría de los estudios sobre los cambios hemáticos de biomarcadores metabólicos e inflamatorios en jugadoras de fútbol son relativamente escasos y es menor la cantidad de estudios que evalúen la respuesta aguda, en estas variables de jugadoras infantiles y juveniles, a un juego típico de este deporte.¹⁴⁻¹⁶

Por tanto, fue un objetivo de la presente intervención analizar los cambios hemáticos, metabólicos y las variables inflamatorias selectas, como respuesta a un partido típico de fútbol soccer en adolescentes del sexo femenino, con específica idiosincrasia genética y alimentaria del norte del país, así como proveer datos que permitan aportar evidencia para el establecimiento de valores de referencia en este grupo de deportistas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio fue de intervención, prospectivo, pre y postprueba, además de comparativo para valorar las respuestas en biomarcadores de inflamación metabólicas y otras variables hemáticas como la biometría hemática en un partido representativo de fútbol soccer de naturaleza competitiva. Se evaluó el estado de salud, mediciones corporales y se obtuvieron muestras de sangre venosa cefálica o basílica en condiciones basales y al término del juego.¹⁷

Las participantes fueron 21 jugadoras con edades de 16 ± 1 años de edad, de la escuela de fútbol del Consejo Estatal del Deporte de Durango, Dgo., México, cuyos criterios de inclusión fueron que tuvieran al menos dos años de participación activa en entrenamiento y juego de fútbol, que no tuvieran una enfermedad inter o concurrente, ni alguna patología conocida que interfiriera con las variables de estudio, y que participaran en la medición de todas las variables de estudio. Se obtuvo el consentimiento verbal y por escrito de las jugadoras adultas, y para las que no contaban con la mayoría de edad, se obtuvo el permiso de los padres o tutores, con un consentimiento bajo información, aprobado por el comité de ética de la institución, de acuerdo con los principios del código de Helsinki y la Ley General de Salud y de Investigación en Humanos.

Tabla 1: Características clínicas de las participantes (N = 20).

VARIABLES	Media \pm desviación estándar
Edad (años)	16.00 \pm 01.20
Peso (kg)	58.35 \pm 08.13
Estatura (m)	01.60 \pm 06.03
Tiempo participando (años)	7.28 \pm 03.10
Grasa corporal (%)	33.75 \pm 03.03*
IMC (kg/m ²)	22.68 \pm 03.42
Índice cintura-cadera (cm/cm)	00.78 \pm 00.70

* Fuera del valor esperado.

Tabla 2: Variables de la citometría hemática basal y después de la competencia (N = 20).

VARIABLES HEMÁTICAS	Basal	Después
Eritrocitos (mil/ μ L)	04.71 \pm 00.30	04.67 \pm 00.30
Hemoglobina (g/dL)	13.86 \pm 00.71	13.86 \pm 00.67
Hematocrito (%)	41.04 \pm 01.90	40.91 \pm 01.80
Leucocitos (%)	07.10 \pm 01.88	07.38 \pm 02.26*
Neutrófilos (%)	55.00 \pm 09.82	64.30 \pm 10.31*
Segmentados (%)	53.35 \pm 09.84	62.50 \pm 0.33*
Eosinófilos (%)	02.00 \pm 02.22	01.10 \pm 01.61
Basófilos (%)	01.00 \pm 00.10	00.00 \pm 00.00
Monocitos (%)	07.35 \pm 01.56	06.10 \pm 01.44
Linfocitos (%)	35.30 \pm 08.81	28.50 \pm 9.11

* Mostraron un incremento significativo en respuesta a la práctica del ejercicio ($p < 0.05$).

Las jugadoras tuvieron tres momentos en su evaluación. El primero fue la obtención de historia clínica, cuestionario IPAQ (cuestionario internacional de actividad física), exploración física completa, determinación de antropometría (peso, estatura, pliegues cutáneos y circunferencias) y se obtuvieron los datos suficientes para obtener las derivadas de índice de masa corporal, grasa corporal (%), índice abdomen-cadera. Otras medidas serán reportadas posteriormente. En el segundo, se efectuó interrogatorio para conocer hábitos alimentarios, confirmando datos morfológicos previamente evaluados y el cuestionario de evaluación de aptitud para la actividad física (PAR-Q) (Tabla 1).

En el tercer momento, el día de la competencia, se reunieron muestras hemáticas y examen general de orina basal, así como hemáticas luego de la competencia estandarizada para este grupo *amateur* (30 min de juego, 15 min descanso a medio tiempo y 30 min de juego complementario). Las muestras se obtuvieron por venopunción de vena cefálica o basílica acorde a los procedimientos de laboratorio estandarizados y se trataron las muestras conforme a las buenas prácticas de laboratorio y a los estándares de calidad del laboratorio, así como la recolección de orina, al aplicar el control preanalítico, analítico y postanalítico, para realizar las pruebas descritas en las Tablas 2 a 4. Las determinaciones fueron realizadas en equipos automatizados y semiautomatizados de marcas con solvencia tecnológica reconocida. El programa de control de calidad para el desarrollo de los mensurados fue verificado por controles multiparamétricos de base humana, cuyos resultados fueron analizados estadísticamente con dos

bases de datos con propósito riguroso y específico, para la obtención de resultados dentro de los coeficientes de variación inter e intraensayo dentro de la norma en cada analito. Los resultados emitidos fueron acordes con el programa de calidad total del laboratorio de la ciudad de Durango, Durango.

Las variables se presentan como media y desviación estándar (DE). Para la estadística inferencial se efectuó una prueba de bondad de ajuste, para conocer la distribución de normalidad de cada una de las variables estudiadas, tanto antes como después del ejercicio. En todos los casos el nivel de significancia estadística se fijó a una $p < 0.01$.

Tabla 3: Variables biomarcadores resultados basal y posterior al partido (N = 20).

Variables	Resultado basal	Resultado después
Glucosa (mg/dL)	89.85 ± 04.86	101.75 ± 18.56*
Colesterol total (mg/dL)	156.55 ± 20.31	164.60 ± 18.12*
LAD-c (mg/dL)	54.85 ± 11.69	61.95 ± 13.57*
LBD-c (mg/dL)	84.75 ± 18.20	83.55 ± 55
Triglicéridos (mg/dL)	85.6 ± 48.12*	94.75 ± 42.14*
Urea (mg/dL)	83.55 ± 18.52	85.60 ± 48.12
Creatinina (mg/dL)	00.77 ± 0.11	00.92 ± 0.13
HbA1c (%)	5.11 ± 0.30 g/L	—

* Presentaron un aumento significativo ($p < 0.05$).

LAD-c = lipoproteínas de alta densidad. LBD-c = lipoproteínas de baja densidad. HbA1c = prueba de hemoglobina A1c.

RESULTADOS

Las participantes tuvieron diferentes posiciones de juego, desde porteras hasta delanteras. No se encontraron diferencias significativas entre las posiciones en el equipo. De la historia clínica, cuestionario IPAQ y PAR-Q, se obtuvieron datos para caracterizar al grupo sin haberse encontrado datos anormales que impidieran la práctica del ejercicio, y la ingesta alimentaria fue la típica encontrada en el norte del país, manifestaron no consumir ningún tipo de medicamentos o suplementos alimenticios. Las características clínicas de las participantes se describen en la *Tabla 1*, cuyos valores son representativos del norte de México. Sin embargo, el peso corporal se encontró mayor al reportado en otros estudios en jugadoras de soccer.¹⁶ El índice de masa corporal es adecuado, pero su contenido de grasa corporal es superior al esperado. El tiempo de práctica es común en jugadoras de este nivel. Se documentó 7.28 años como promedio de práctica en este deporte.

La *Tabla 2* presenta los valores de las variables de la citometría hemática encontradas en el momento basal y después del evento deportivo. Los valores de la fórmula roja no mostraron diferencia significativa antes ni después de la competencia ($p > 0.05$). En la muestra basal, los leucocitos en valores absolutos y porcentaje se encontraron dentro de valores de normalidad, así como las demás líneas celulares en su porcentaje; a diferencia de los niveles absolutos y porcentuales de leucocitos, neutrófilos y segmentados, que mostraron un incremento significativo en respuesta a la práctica del ejercicio (al término de la competencia) ($p < 0.05$). Por otra parte, los niveles de

Tabla 4: Variables asociadas a función muscular y esquelética en ejercicio, valores de referencia y resultado tanto basal como posterior a partido (N = 20).

Biomarcador	Valores de referencia	Resultado basal	Resultado postpartido
CK (U/L)	30-135	140.00 ± 87.68	158.00 ± 99.30*
DHL (U/L)	313-618	287.15 ± 73.12	342.00 ± 60.40*
Proteína C reactiva (U/L)	< 6.0	04.27 ± 00.55	04.37 ± 00.60
Proteínas totales (g/L)	6.30-8.20	07.11 ± 00.40	07.30 ± 00.44
Albumina (g/L)	3.50-5.00	04.55 ± 00.33	05.04 ± 00.40*
Globulina (g/L)	2.40-3.50	02.55 ± 00.30	00.22 ± 00.31
Relación A/G (U)	1.10-2.20	01.89 ± 00.25	02.37 ± 00.46
Cistatina C (mg/L)	0.56-0.90	00.52 ± 00.16	00.70 ± 00.17*
VSG (mm/h)	> 20	9.70 ± 4.83	9.05 ± 4.31
Ácido láctico (mmol/L)	0.70-2.10	02.79 ± 00.51	04.85 ± 01.69*

* Fuera del valor esperado. CK = creatinincinasa. DHL = deshidrogenasa láctica. VSG = velocidad de sedimentación globular.

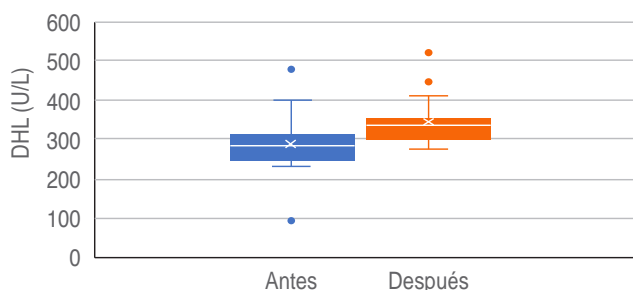


Figura 1: Niveles de deshidrogenasa láctica (DHL) antes y después del ejercicio. Los valores son media \pm desviación estándar.

eosinófilos, basófilos, linfocitos y monocitos presentaron una leve disminución que no fue estadísticamente significativa ($p > 0.05$).

En el examen general de orina basal se encontraron (media \pm DE) una densidad urinaria de 1.02 ± 0.01 , indicativo de hidratación apropiada previa a la competencia, y el pH urinario en media de 5.73 ± 0.43 , característicos de valores de referencia de normalidad para la edad de las participantes. No se encontraron otras alteraciones en los valores obtenidos ni se encontró microalbuminuria en ninguno de los casos.

La vitamina D (25-hidroxicolecalciferol) en la muestra basal fue de 49.61 ± 13.70 y de 45.47 ± 7.94 posterior a la prueba, aunque disminuyó no fue estadísticamente significativa. La cistatina C y la proteína C reactiva presentaron valores de normalidad y no hubo cambios significativos antes ni después del juego.

La *Tabla 3* indica los biomarcadores metabólicos encontrados. Los valores de glucosa, colesterol, lipoproteínas de alta densidad (LAD-c) y los triglicéridos presentaron un aumento significativo ($p < 0.05$) posterior a la competencia, mientras que el resto de las variables, lipoproteínas de baja densidad (LBD-c), urea y creatinina no presentaron variaciones ($p > 0.05$). La urea y la creatinina, indicadores de la ingesta de proteínas y de la función renal, no se modificaron por la práctica de ejercicio. De la hemoglobina glucosilada (HbA1c) sólo se determinó el valor basal, con la finalidad de identificar trastornos incipientes del metabolismo de la glucosa, la cual se encontró dentro de valores de referencia en todas las participantes y en su promedio.

La *Tabla 4* muestra los biomarcadores asociados a la actividad muscular antes y después de la práctica deportiva. Se encontraron aumentos significativos en la deshidrogenasa láctica (DHL), albúmina, cistatina C, creatinincinasa (CK) y ácido láctico sérico, datos esperados después de la actividad física. Las *Figuras 1 y 2* muestran los cambios en CK y DHL, variables que usualmente se

elevan con la práctica de ejercicio, los niveles basales de ambas se encontraron en los valores de referencia.

En los valores de CK, una de las participantes presentó, tanto en reposo como en respuesta al ejercicio, valores excesivamente altos, por lo que fue excluida del estudio en forma específica, mediante el análisis estadístico de examen de aberrantes. A esta participante, en su beneficio, se le dio seguimiento independiente y se le envió al médico para descartar alguna patología.

DISCUSIÓN

El fútbol femenino ha desarrollado un gran interés por estudiar la fisiología y respuestas adaptativas al ejercicio y la prevención de lesiones. Los jugadores pueden correr distancias de aproximadamente 10 a 13 km en intensidades cercanas al umbral anaeróbico, alrededor de 85% de la máxima frecuencia cardiaca en promedio (%FC_{máx}) y 75% del máximo consumo de oxígeno (%VO₂_{máx}). Destacan los cambios hemáticos, metabólicos y a la secreción inducida por el ejercicio de citocinas proinflamatorias y hormonas esteroideas, durante diferentes cargas de entrenamiento y competición. Existe literatura respecto a la variación de diferentes variables biológicas, resultantes del estrés físico y mental de los deportistas profesionales.^{3,6-11,18}

Como se ha descrito en otros trabajos, se pueden encontrar elevaciones promedio de 6,690 a 11,240 leucocitos por mm³, de 4.54 a 4.63 en glóbulos rojos mil/mm³, en hemoglobina de 13 a 14 g/L y el hematocrito de 41 a 42 g/L, mientras que el lactato sérico (ácido láctico) de 1.04 a 7.67 mmol/L en jugadoras profesionales.^{18,19} Según otros autores, las características de peso y talla no son esenciales para jugar bien al fútbol, ya que el rango de valores observados es muy amplio y no se han descrito aún características específicas de la futbolista.^{19,20} También se ha encontrado que fuertes cargas físicas

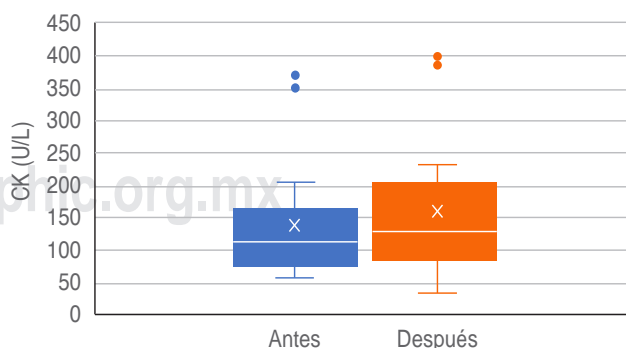


Figura 2: Niveles de creatinincinasa (CK) antes y después del ejercicio. Los valores son media \pm desviación estándar.

fuera de la temporada de competencias provocó una disminución de las funciones inmunológicas. Dadas las relaciones significativas entre la sangre y las medidas de carga de entrenamiento, el control de los biomarcadores hematológicos y bioquímicos permite a los entrenadores y al personal de salud vigilar el estado físico, minimizar el riesgo de lesiones y el sobreentrenamiento, lo que evita lesiones.²⁰ Asimismo, aumenta su desempeño deportivo.

Otros estudios dirigidos a medir biomarcadores de inflamación recomiendan hacer ecuaciones de regresión utilizando de cuatro a nueve variables de biomarcadores para valorar estados proinflamatorios, ya que el ejercicio físico genera un estado de actividad potencialmente agresiva para la anatomía y fisiología corporal durante el ejercicio. En la actualidad, VO_2 máx, la respuesta de la frecuencia cardíaca y presión arterial, entre otros, permiten valorar y graduar el entrenamiento deportivo.^{21,22}

El presente estudio cumple con el objetivo de caracterizar valores de referencia de jugadoras de soccer en condiciones basales, antes de un juego competitivo. También permite apreciar las respuestas de variables hemáticas (citometría hemática), proinflamatorias y metabólicas como respuesta a un partido de fútbol, al destacar los límites como producto del esfuerzo en un juego, así como los valores mínimos esperados, los cuales se asocian frecuentemente a la intensidad del esfuerzo. Dado que en un partido de fútbol existen esfuerzos de máxima intensidad, seguidos de periodos de inactividad, el esfuerzo no es sostenido y este hecho hace que se encuentren valores de referencia variables para esta condición de ejercicio.

Estudios efectuados por nuestro laboratorio indican que los cambios en las variables estudiadas son transitorios y retornan a la normalidad en aproximadamente en 24 horas. Este hecho debe considerarse en el estudio integral de las jugadoras de soccer femenino, particularmente en adolescentes, para evitar lesiones o entrenamientos mal desarrollados. Otros deportes de conjunto también ameritan ser evaluados, para contar con criterios más definidos e interpretar adecuadamente los cambios por la práctica de ejercicio. El control periódico y evolutivo de las variables hemáticas y de hidratación de las jugadoras nos servirá para, en la medida de lo posible, aproximarlas a los valores de referencia ideales en esta disciplina deportiva. Al considerar además el estado de hidratación, siempre al iniciar competencias, para mejorar el rendimiento y evitar daños, ya que en estudios se ha demostrado que el estado de hidratación, previo a un partido oficial, altera significativamente el rendimiento físico y tiempo de juego en el partido, así como la manifestación de disfunción cardíaca y renal ante esfuerzos extenuantes. También consideramos conveniente estudiar

a las futbolistas según la posición en el terreno deportivo para definir las características específicas de respuesta a pruebas de laboratorio propias del fútbol femenino.²²⁻²⁶

CONCLUSIONES

El fútbol en nuestro país demanda acciones orientadas a la promoción de la práctica segura de este deporte con un conocimiento específico de la fisiología femenina, al orientar esfuerzos para caracterizar variables con objetivos preventivos y predictivos de daño y lesiones físicas en las jugadoras.

Las variables encontradas en nuestro estudio no se valoran de manera aislada, ya que pueden ser debidas tanto al proceso de maduración, crecimiento y desarrollo que influye en el rendimiento deportivo, como también derivadas del entrenamiento, lo cual sólo se puede establecer con estudios desde el inicio de la práctica del ejercicio sistematizado. Así una mayor y/o una menor variación de las variables hemáticas y porcentaje de grasa deben considerarse predictores de rendimiento en nuevos estudios *in situ* y en otras latitudes del país, ya que puede excluir a jugadoras que maduren tardíamente. Los valores de porcentaje de grasa son difíciles de comparar con otros estudios, porque la metodología usada no es la misma y aún no se logra una adecuada estandarización nacional, pero es importante esta primera consignación de valores en jugadoras adolescentes *amateurs*.

La realización de un protocolo de evaluación integral de la condición física de la futbolista, al principio de su carrera profesional, hoy alcanza un carácter fundamental, si queremos realizar una correcta planificación e individualización de las cargas de la deportista de cara al periodo de vida competitivo sin daños, dada la carga genética de las enfermedades crónico-degenerativas en nuestra población. La estandarización de valores de referencia de medicina de laboratorio con fines prospectivos en este grupo, se logrará al realizar estudios suficientes en todo el país.

REFERENCIAS

1. Baumgart C, Hoppe MW, Freiwald J. Different endurance characteristics of female and male German soccer players. *Biol Sport*. 2014; 3: 227-232.
2. Shephard RJ. Biology and medicine of soccer: an update. *J Sports Sci*, 1999; 17: 757-786.
3. Oyón P, Franco L, Rubio FJ, Valero A. Fútbol femenino categorías inferiores. Características antropométricas y fisiológicas. Evolución a lo largo de una temporada. *Arch Med Deporte*. 2016; 33 (1): 24-28.
4. Drobnic F, González de Suso J, Martínez J. Fútbol. Bases científicas para un óptimo rendimiento. Madrid: Editorial Ergon; 2004.

5. Gorostiaga E. Fútbol femenino: bases fisiológicas, evaluación y prescripción del entrenamiento físico. Instituto Navarro de Deporte y Juventud. Cuadernos Técnicos de Deporte. 2002; 16-56.
6. Silvers-Granelli H, Mandelbaum B, Adeniji O, Insler S, Bizzini M, Pohlig R et al. Efficacy of the FIFA 11+ injury prevention program in the collegiate male soccer player. *Am J Sports Med.* 2015; 43 (11): 2628-2637.
7. Bizzini M, Junge A, Dvorak J. 11+ Manual. Un programa completo de calentamiento para prevenir las lesiones en el fútbol. [Acceso 8 mayo 2022]. FMAC; 2011. Disponible en: https://www.f-marc.com/files/downloads/workbook/11plus_workbook_s.pdf
8. Bizzini M, Eiles M, Fulcher M, Haratian Z, Dvorak J. Injury prevention in football and the FIFA 11+. A model for international sports federations? *International Federations Targeted Topic*; 2016. pp. 42-49.
9. Stupka N, Lowther S, Chorneyko K, Bourgeois JM, Hogben C, Tarnopolsky MA. Gender differences in muscle inflammation after eccentric exercise. *J Appl Physiol.* 2000; 89: 2325-2332.
10. López-Cabral JA, Rivera-Cisneros A, Sánchez González JM, Rodríguez-Camacho H et al. Modificación de los indicadores de la fatiga utilizando malato de citrulina para deportistas de alto rendimiento. *Rev Mex Patol Clin Med Lab.* 2012; 59 (4): 194-201.
11. Aoi W, Naito Y, Takanami Y, Kawai Y, Sakuma K, Ichikawa H et al. Oxidative stress and delayed-onset muscle damage after exercise. *Free Radic Biol Med.* 2004; 37: 480-487.
12. Finaud J, Lac G, Filaire E. Oxidative stress: relationship with exercise and training. *J Sports Med.* 2006; 36: 327-358.
13. Sureda A, Tauler P, Aguilo A, Cases N, Fuentespina E, Cordova A et al. Relation between oxidative stress markers and antioxidant endogenous defenses during exhaustive exercise. *Free Radic Res.* 2005; 39: 1317-1324.
14. Ascensao A, Rebelo A, Oliveira E, Marques F, Pereira L, Magalhaes J. Biochemical impact of a soccer match- analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. *Clin Biochem.* 2008; 41: 841-851.
15. Avloniti AA, Douda HT, Tokmakidis SP, Kortsaris AH, Papadopoulou EG, Spanoudakis EG. Acute effects of soccer training on white blood cell count in elite female players. *Int J Sports Physiol Perform.* 2007; 2: 239-249.
16. Datson N, Hulton A, Andersson H, Lewis T, Weston M, Drust B et al. Applied physiology of female soccer: an update. *Sports Med.* 2014; 44 (9): 1225-1240.
17. Méndez I. El protocolo de investigación. 4ª ed. México: Ed Trillas; 2019.
18. Walsh NP, Gleeson M, Shephard RJ, Gleeson M, Woods JA, Bishop NC et al. Position statement. Part one: immune function and exercise. *Exerc Immunol Rev.* 2011; 17: 6-63.
19. Janikowska G, Kochanska-Dziurawicz A, Pokora I, Zebrowska A. Circulating inflammatory biomarkers and endocrine responses to exercise in female soccer players. *J Hum Kinet.* 2020; 73: 73-82.
20. Ekblom B. Applied physiology of soccer. *Sports Med.* 1986; 3: 50-60.
21. Clemente FM, González-Fernández FT, Ceylan HI, Silva R, Younesi S, Chen YS et al. Blood biomarkers variations across the pre-season and interactions with training load: a study in professional soccer players. *J Clin Med.* 2021; 10 (23): 5576.
22. Perroni F, Migliaccio S, Borriore P, Vetrano M, Amatori S, Sisti D et al. Can haematological and hormonal biomarkers predict fitness parameters in youth soccer players? A pilot study. *Int J Environ Res Public Health.* 2020; 17 (17): 6294.
23. Barbosa Coelho D, Rodrigues Pereira E, Couto Gomes E, Coelho L, Dias Soares D, Silami-Garcia E. Evaluation of hydration status following soccer matches of different categories. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2012; 14 (3): 276-286.
24. Rivera CAE, Sánchez GJM, Padilla EK et al. Plan de hidratación, efectos sobre la densidad urinaria y la Capacidad Aeróbica en un equipo femenino de fútbol. *Rev Mex Patol Clin Med Lab.* 2021; 68 (2): 80-89.
25. Sánchez-González J, Rivera-Cisneros A, Tovar JL. Association of physiologic responses to metabolic changes in exhaustive physical exercise. *Cir Cir.* 2003; 71 (3): 217-225.
26. Christensen DL, Espino D, Infante-Ramírez R, Cervantes-Borunda MS, Hernández-Torres RP, Rivera-Cisneros AE et al. Transient cardiac dysfunction but elevated cardiac and kidney biomarkers 24 h following an ultra-distance running event in Mexican Tarahumara. *Extrem Physiol Med.* 2017; 6: 3.

Responsabilidades éticas: el estudio se realizó de acuerdo al Reglamento de la LGS (Ley General de Salud) en materia de Investigación para la Salud, Artículo 17, se clasificó con riesgo mínimo. Todos los procedimientos se apegaron a las normas éticas, a la Declaración de Helsinki de 1975 y sus enmiendas, así como al código de Núremberg y normas internacionales. El estudio se aprobó por el comité de ética, así como la obtención del consentimiento. Los autores declaran que han seguido los protocolos sobre la publicación de datos de pacientes y los datos fueron disociados de los pacientes, lo que impide su identificación.

Conflicto de intereses: sin conflicto de intereses, ni con la marca de los estudios químicos realizados.



ORIGINAL ARTICLE

The sports longevity of the soccer player is related to his metabolic state

La longevidad deportiva del futbolista está relacionada con su estado metabólico

Rivera-Cisneros Antonio E,* Sánchez-González Jorge Manuel,‡ Murguía-Cánovas G,* Lara Mayorga Y,* Gómez Dávila MA,* Portillo-Gallo Jorge H,§ Ballesteros-Gómez FH,¶ Ojeda-Martínez M,¶ Félix-Inguanzo R,|| Barriguete Meléndez Jorge Armando,** Hernández Murillo Camilo R‡

Keywords:

cardiometabolic risk, sports longevity, soccer, healthy lifestyles, glycemia.

Palabras clave:

riesgo cardiometabólico, longevidad deportiva, fútbol, estilos de vida saludables, glicemia.

* Profesor de la Universidad del Fútbol y Ciencias del Deporte, Pachuca, Hgo. México.
‡ Director del Instituto Nacional del Aprendizaje de Habilidades para la Investigación y las Ciencias, A.C. Zapopan, Jal. México.
§ Jefe del Laboratorio Clínico, Hospital Star Médica Chihuahua, México.
¶ Presidente Federación Mexicana de Medicina del Deporte.
|| Profesor de la Benemérita Escuela

ABSTRACT

Introduction: the presence of inadequate lifestyles, physical inactivity, and overeating, generate a cardiometabolic risk (CMR). CMR induces an increase in the likelihood of experiencing cardiovascular events or developing disease like diabetes mellitus. Soccer football is the most popular and practiced sport in Mexico and contributes significantly to the practice of exercise. Despite its importance, there is not enough information to evaluate the cardiometabolic risk of soccer players in our country and in the world, in terms of their blood variables related to glucose, lipids and proteins. **Objective:** therefore, the purpose of the present study was to relate cardiovascular and metabolic variables to longevity as an active player in professional soccer players. **Material and methods:** participated professional players of México belonged to the first (n = 10), second division (n = 10) and basic forces (n = 10). The age ranges were (14 to 44 years old). They were evaluated in their corporality, functional performance and metabolic variables of glucose, lipids, and proteins. ANOVA and regression and correlation tests were utilized for analysis. Alfa value was fixed at 95%. **Results:** anthropometric and functional characteristics were similar in three groups and proteins and lipids as well. There was a difference in glucose level and regression analysis shows an inverse relationship with age. **Conclusion:** an appropriate food intake, associated with healthy lifestyles, promotes health, decreases the CMR and prolongs sports life in soccer players.

RESUMEN

Introducción: la presencia de estilos de vida inadecuados, la inactividad física y la sobrealimentación generan un riesgo cardiometabólico (RCM). El RCM indujo un aumento en la probabilidad de experimentar eventos cardiovasculares o desarrollar enfermedades como la diabetes mellitus. El fútbol es el deporte más popular y practicado en México y contribuye significativamente a la práctica del ejercicio. A pesar de su importancia, no existe suficiente información para evaluar el riesgo cardiometabólico de los futbolistas de nuestro país y del mundo, en cuanto a sus variables sanguíneas relacionadas con glucosa, lípidos y proteínas. **Objetivo:** por lo tanto, el propósito del presente estudio fue relacionar variables cardiovasculares y metabólicas con la longevidad como jugador activo en futbolistas profesionales. **Material y métodos:** participaron jugadores profesionales de México pertenecientes a primera división (n = 10), segunda división (n = 10) y fuerzas básicas (n = 10). Los rangos de edad fueron (14 a 44 años). Estuvieron evaluados en su corporalidad, desempeño funcional y variables metabólicas de glucosa, lípidos y proteínas. Para el análisis se utilizaron pruebas ANOVA, así como de regresión y correlación. Valor Alfa se fijó en 95%. **Resultados:** las características antropométricas y funcionales fueron similares en los tres grupos, las proteínas y los lípidos también. Hubo una diferencia en el nivel de glucosa y el análisis de regresión muestra una relación inversa con la edad. **Conclusión:** una ingesta adecuada de alimentos, asociada a estilos de vida saludables, favorece la salud metabólica, disminuye el riesgo cardiometabólico y prolonga la vida deportiva en los futbolistas.



How to cite: Rivera-Cisneros AE, Sánchez-González JM, Murguía-Cánovas G, Lara MY, Gómez DMA, Portillo-Gallo JH et al. The sports longevity of the soccer player is related to his metabolic state. Rev Mex Patol Clin Med Lab. 2022; 69 (1): 25-29. <https://dx.doi.org/10.35366/108005>

Normal Oficial de
Zacatecas, México.
** Investigador
de la Universidad
Anáhuac. Anáhuac
Online, Instituto
Nacional de Ciencias
Médicas y Nutrición
«Salvador Zubirán»,
FUNSALUD, México.

Correspondence:
**Antonio Eugenio
Rivera Cisneros**
E-mail: antonio.
eugenio.rivera@
ufd.mx

Received: 09/23/2022
Accepted: 10/25/2022

INTRODUCTION

The presence of inadequate lifestyles, physical inactivity, and overeating, generate a cardiometabolic risk (CMR). The risk factors associated with CMR induces an increase in the likelihood of experiencing cardiovascular events or developing disease like diabetes mellitus. This concept involves the traditional risk factors included in risk calculators, such as hypertension, dyslipidemia, and smoking, as well as emerging risk factors, such as abdominal obesity, inflammatory profile, and genetic condition. These factors are best identified by primary care providers, as most patients will present at an early stage with no symptoms.¹

In Mexico, health and demographic surveys² constitute one of the most important epidemiological investigations in the country, because they collect information on the population that is essential for the design and orientation of public policies and programs, while providing updated information on the affected population, if currently receiving treatment, for the evaluation and formulation of health programs aimed at reducing the prevalence of risk factors and diseases.

From 2022, and up to the present, surveys were conducted every 6 years, until 2018, when the decision was made to carry them out annually. Since it is the first report it was documented, an inadequate corporality, metabolic alterations in glucose, dyslipidemia, inadequate diet, and the elevated level of sedentary lifestyle of the Mexican population were highlighted, which makes its population susceptible to having a high cardiometabolic risk. These data are similar in most of the world, particularly in Latin American countries.²⁻⁵ In Mexico, surveys indicate that in those under 40 years of age, 10% of the Mexican population have diabetes mellitus, between 20 to 25.8% have hypertriglyceridemia, 12% have hypercholesterolemia, between 20 to 40% have obesity, and physical inactivity It occurs in 80% of the population. All these factors affect the prevalence of CMR in human beings and exercisers.

Soccer football is the most popular and practiced sport in Mexico and contributes significantly to the practice of exercise among the population. However, it is frequently practiced without proper guidance, which favors regular sports performance and a potential risk for the development of comorbidities and consequently sudden death, in addition to fewer years as an active player in professional players.⁶

The Association of the European Union of Soccer,⁷ in its Medical Competition Manual published in 2018, guides the teams to have laboratory studies that routinely consider: hematic cytometry, blood chemistry of four elements (glucose, urea, creatinine, uric acid), as elements that allow to attenuate the proinflammatory states that generate metabolic stress due to the effort in sports practice and potential damage to health, such as creatine phosphokinase (CPK), lactic dehydrogenase (DHL), lipids, serum electrolytes and general urine test, among others. The unhealthy lifestyles that affect the metabolism of sugars and fats, and the inadequate practice of exercise, contribute to the fact that the soccer player has a shorter number of sports life.^{4,7,8}

Despite its importance, there is not enough information to evaluate the cardiometabolic risk of soccer players in our country and in the world, in terms of their blood variables related to glucose, lipids and proteins. Therefore, the purpose of the present study was to relate cardiovascular and metabolic variables to longevity as an active player in professional soccer players.

MATERIAL AND METHODS

An observational, retrospective, cross-sectional and descriptive study was conducted in 30 male players who actively participated in professional tournaments, from teams of the Pachuca group, from Mexico, with an average age of (\pm SD) 21.2 ± 2 years. The players belonged to the first ($n = 10$), second division ($n = 10$) and basic forces ($n = 10$). The age ranges were (14 to 44 years old). The participants were clinically evaluated through a clinical history, in which they were

questioned about their sports history, assessment of vital signs and physical examination. The players went to a certified laboratory, in post-absorptive conditions, fasting for at least 8 hours, to evaluate the levels of glucose, lipids, proteins that were extracted from the cephalic or basilic vein, after 10 minutes in a seated position. Hematic determinations were evaluated by enzymatic technique by spectrophotometry. Automated and controls and results did not exceed internationally accepted inter- and intra-assay coefficients of variation (CV). Their feeding was recorded, and a 24-hour food intake count was made. The calories consumed were calculated, as well as the distribution of macronutrients with respect to the portions declared by the participants, to assess the quantity and quality of the food consumed and the type of food (refined or natural), which influence the hematic values. In that session, after his clinical assessment, maximum graduated physical exercise tests were conducted on a treadmill and his maximum oxygen consumption (VO₂max) was determined by indirect calorimetry. Statistically, a one-way ANOVA inferential test was applied to determine differences between the different age groups and Newman-Keuls post hoc analysis in all significant F's, as well as the Pearson regression and correlation model to find the association of the blood variables with the age of the participants as a measure of their sports longevity. The level of statistical significance was set at an alpha of 95%.

In all cases, the ethical considerations and principles established in the Declaration of Helsinki and the General Health Law, NOM-012-SSA3-2012, were observed in the formality and legality of research projects in humans.

RESULTS

The characteristics of the three groups are shown in *Table 1*.

As can be seen, no clinical data of alterations in morphological (weight, height), functional (VO₂ max) and metabolic (cholesterol, triglycerides, uric acid) variables were found, except for serum glucose.

The lowest glucose serum levels were found in the players of the 1st division and slightly higher (p < 0.5) in the 2nd division and basic forces, who are younger.

Figure 1 shows that there is a significant correlation (p < 0.05), in which the blood glucose level is lower in older 1st division players. The equation was: glucose (mg/dL) = 98.92 mg/dL, DS 14.26 ± 11.92*age (year) (r = 0.49; p < 0.05).

DISCUSSION

The results of the present study showed significantly lower values in glucose levels in the first division players in relation to those found in the other two groups (*Table 1*). They clearly show that the metabolic state of the soccer player favors a greater permanence as an active player and his personal life is improved with a better quality of life. These results are consistent with other similar studies.⁶⁻⁸ Also, the *Figure 1* shows the linear identity of the regression analysis in the relationship between glucose and age.

The caloric intake in the youngest group was 2,808 ± 300 kcal, those in the intermediate group was 2,736 ± 400 kcal and the oldest was 3,042 ± 280 kcal, which were not statistically significant. Therefore, in terms of nutritional content, the different value of glycaemia is not explained. However, the data on the type of food eaten varied significantly. The foods of the younger

Table 1: Clinical characteristics of the three groups.

Variables	First division	Second division	Basic forces	p
Age [years]	30 ± 4.0	24 ± 3.0	18 ± 4.0	*
Weight [kg]	78 ± 3.0	76 ± 2.0	72 ± 4.0	NS
Height [cm]	178 ± 3.0	177 ± 3.0	174 ± 4.0	NS
Fat corporality [%]	17 ± 4.0	16 ± 5.0	14 ± 4.0	NS
Cholesterol [mg/dL]	198 ± 10.0	197 ± 12.0	192 ± 7.0	NS
Triglycerides [mg/dL]	110 ± 20.0	114 ± 22.0	116 ± 24.0	NS
Glucose [mg/dL]	88 ± 2.0	96 ± 2.0	94 ± 3.0	*
Uric acid [mg/dL]	6.0 ± 0.8	5.8 ± 1.0	5.4 ± 1.2	NS
VO ₂ max (mL/kg/min)	58 ± 4.0	56 ± 3.0	54 ± 2.0	NS

NS = not specified. * p < 0.05.

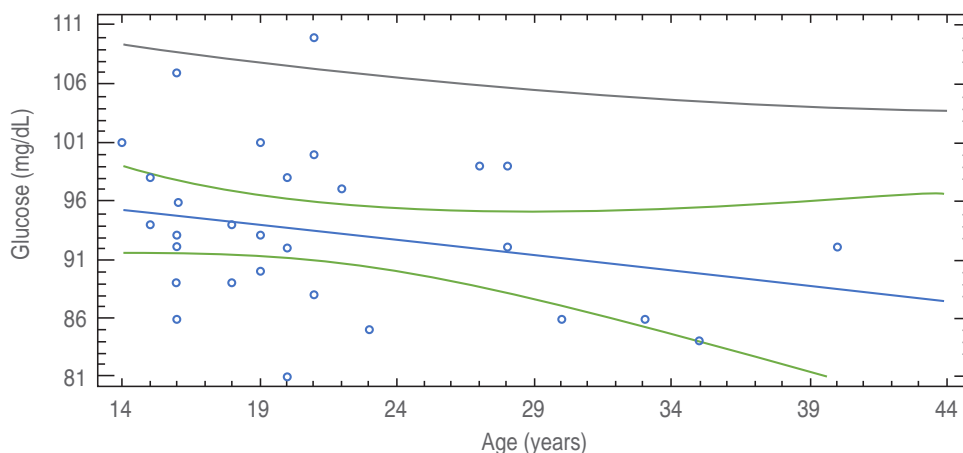


Figure 1:

Linear regression equation in glucose levels and age of the participants. Sport longevity indicator.

participants had a higher content of refined products, they ate at different times and did not pay attention to their diet due to lack of nutritional orientation, as shown in other studies such as Sihyung et al and Sacke et al.^{8,9} In turn, the players who had a greater sports longevity, were more careful, even had participants over 40 years old, who even participated in the representative teams of Mexico. Therefore, players in the initial stages of their lives do not have adequate eating habits and this partially explains the higher levels of blood glucose levels, a situation that is prevalent among the Mexican population.^{2,3}

On the other hand, blood levels that are indicators of metabolism are related to the level of energy used by exercising. In the soccer player, great physical efforts of an aerobic and anaerobic nature are appreciated. It requires fundamentally aerobic energy content, in addition to explosive movements of short duration.⁸⁻¹¹

We found significant cardiometabolic and fitness improvements following group sport participation, primarily recreational soccer. These findings suggest that group sport interventions are promising strategies for reducing cardiometabolic risk in adults and consequently in a better condition to play at older ages.¹¹ Castagna et al, and Mohr et al,^{12,13} have demonstrated that the lifestyle conditions, corporality, and metabolic conditions of players increase the expectative to continue in professional play.

Drawer and fuller,¹¹ applied five hundred questionnaires to retired English professional players and their opinion was for more help and advice on medical, financial, career, and educational matters, including lifestyle habits for a better quality in their life and longer soccer activity. They indicated the need to have more information about their nutrition and cardiometabolic risk from the beginning of their

professional life as soccer players, to have a better quality of life in retirement and a longer duration as active professional players.

CONCLUSION

The results of this study show the importance of the control in metabolic variables, particularly in glucose, to maintain a healthy state, a lower cardiometabolic risk in older people associated with better habits and lifestyles in relation with younger people. This demonstrates the importance of primary prevention through health promotion, particularly in the food intake and adequate practice of physical training, which give a longer possibility to last longer as a soccer player.

REFERENCES

1. Leiter LA, Fitchett DH, Gilbert RE et al. Cardiometabolic risk in Canada: a detailed analysis and position paper by the cardiometabolic risk working group. *Can J Cardiol.* 2011; 27 (2): 1-33.
2. Informe de Resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2018. [Consultado Septiembre de 2020] Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/informes.php>
3. Pérez-Herrera A, Cruz-López M. Situación actual de la obesidad infantil en México. *Nutr Hosp.* 2019; 36 (2): 463-469.
4. Pierlot R, Cuevas-Romero E, Rodríguez-Antolín J, Méndez-Hernández J, Martínez-Gómez M. Prevalence of metabolic syndrome in American children and adolescents. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 2017; 20 (1): 40-49. doi: 10.1016/j.recqb.2016.11.004.
5. Ekelund F, Luan J, Sherar L et al. Moderate to vigorous physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *JAMA.* 2012; 307 (7): 704-712.
6. Kuss, A. Kluttig, KH Greiser. Longevity of soccer players: an investigation of all German internationals from 1908 to 2006. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports.* 2011; 21 (6): e260-e265. Available in: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01269.x>

7. UEFA Elite Club Injury Study Report 2013/14. Switzerland. Available in: https://www.uefa.com/MultimediaFiles/Download/uefaorg/Medical/02/19/04/32/2190432_DOWNLOAD.pdf
8. Lee S, Kuniko M, Han S, Oh T, Taguchi M. Association of low energy availability and suppressed metabolic status in Korean male collegiate soccer players: a pilot study. *Am J Mens Health*. 2020; 14 (6): 1557988320982186. doi: 10.1177/1557988320982186.
9. Sackeck JM, Rasmussen HM, Hall MM, Kafka T, Blumberg JB, Economos CD. The association between pregame snacks and exercise intensity, stress, and fatigue in children. *Pediatr Exerc Sci*. 2014; 26 (2): 159-167. doi: 10.1123/pes.2013-0067.
10. Díaz FJ, Montaña JG, Melchor MT et al. Changes of physical and functional characteristics in soccer players. *Rev Invest Clin*. 2003; 55 (5): 528-534.
11. Drawer S, Fuller CW. Perceptions of retired professional soccer players about the provision of support services before and after retirement. *Br J Sports Med*. 2002; 36: 33-38.
12. Castagna C, Abt G, D'Ottavio S. Physiological aspects of soccer refereeing performance and training. *Sports Sci*. 2003; 21 (7): 519-528.
13. Mohr M, Krstrup P, Bangsbo. Anthropometric and biochemical parameters in adolescents and their relationship with eating habits and household food availability. *J. Nutr Hosp*. 2013; 28 (4): 1352-1356.

Conflict of interest: it is declared without conflict.

www.medigraphic.org.mx



ARTÍCULO ESPECIAL

Medicina de laboratorio: importancia de una venopunción

Laboratory medicine: importance of venipuncture

Pérez-Medel Patricia,* Rodríguez-Padilla Carolina,† Valdez-Echeverría Raymundo§

Palabras clave:flebotomía,
venopunción, medicina
de laboratorio.**Keywords:**phlebotomy,
venipuncture, clinical
laboratory.* Departamento de
Laboratorio Central.† Coordinadora del
Departamento de
Laboratorio Central.§ Jefe del Departamento
de Laboratorio Central.Unidad de Toma
de Muestras,
Instituto Nacional de
Ciencias Médicas y
Nutrición «Salvador
Zubirán». México.**Correspondencia:**
MCS. Patricia Pérez-
Medel**E-mail:** herlibetpat@
hotmail.com

Recibido: 07/09/2022

Aceptado: 12/09/2022

**RESUMEN**

La operación de un laboratorio clínico está constituida por la fase preanalítica, analítica y postanalítica, en la medicina de laboratorio todas estas fases son importantes dentro del proceso de un laboratorio; sin embargo, es necesario que se le preste atención a la fase que engloba todos los procedimientos previos al inicio de las pruebas de laboratorio. En este sentido hablamos de la etapa preanalítica donde se lleva a cabo el procedimiento de venopunción. El procedimiento de venopunción se realiza por el flebotomista, quien tiene un rol primario en la colecta de muestras sanguíneas, y debido a que se ha incrementado el número y complejidad de pruebas de laboratorio, la flebotomía se ha convertido en un área especializada. En la etapa preanalítica es donde ocurre la mayoría de los errores de un laboratorio clínico y esto se debe a que el personal que realiza este procedimiento no siempre tiene el conocimiento adecuado y sin este conocimiento el procedimiento de venopunción queda vulnerable representando en más de 70% los errores preanalíticos, afectando el resultado del paciente, el cual requiere para que el médico lleve a cabo el diagnóstico del paciente y con esta acción haya una mejoría en su salud.

ABSTRACT

A clinical laboratory consists of the pre-analytical, analytical and post-analytical phases. In laboratory medicine, all these phases are important within the laboratory process. However, it is necessary to pay attention to the phase that encompasses all the procedures prior to the start of the laboratory tests. In this way we speak of the pre-analytical stage where the venipuncture procedure is carried out. The venipuncture procedure is performed by the phlebotomist, who has a primary role in the collection of blood samples, and as the number and complexity of laboratory tests have increased, phlebotomy has become a specialized area. In the pre-analytical stage is where most of the errors occur in a clinical laboratory and this is because the staff performing this procedure does not always have adequate knowledge and without this knowledge the venipuncture procedure is vulnerable representing more than 70% of pre-analytical errors, affecting the outcome of the patient which requires the doctor to carry out the diagnosis of the patient and with this action there is an improvement in their health.

INTRODUCCIÓN

En el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ) se atienden pacientes de diferentes estados de la República Mexicana, así como de diferentes alcaldías, todos los pacientes que se atienden en la Unidad Toma de Muestras (UTM) del Laboratorio Central son pacientes adultos ambulatorios, cabe mencionar que antes de la pandemia se llegaban a atender hasta 700 pacientes diarios en un horario de 6:00 a 11:00 horas,

es importante mencionar que la UTM sólo se dedica específicamente a etapa preanalítica, colectando todas las muestras de los laboratorios periféricos y laboratorio central, esa es su principal función, asegurar la calidad de cada una de las muestras que se enviarán a proceso bajo un estricto apego de envío y conservación de muestra. La pandemia llegó a México en el año 2020, es durante la pandemia que el INCMNSZ se convierte en un Instituto para atención a pacientes COVID. Disminuyendo la atención a pacientes ambulatorios viéndose en la necesidad de

Citar como: Pérez-Medel P, Rodríguez-Padilla C, Valdez-Echeverría R. Medicina de laboratorio: importancia de una venopunción. Rev Mex Patol Clin Med Lab. 2022; 69 (1): 30-35. <https://dx.doi.org/10.35366/108006>

reorganizar toda el área. Es en este año 2022 donde se retoma nuevamente la atención de manera paulatina y durante estos meses de enero a julio se tienen los siguientes datos estadísticos, se han atendido durante este año aproximadamente a 480 pacientes diarios de lunes a viernes, en total durante estos meses se han atendido a 30,998 pacientes traduciéndose a un total de 460,667 resultados validados por el laboratorio clínico y que han servido para el diagnóstico del paciente en lo que va de estos meses del año 2022.¹

Es por ello la gran importancia de asegurar la calidad de una muestra tomada por el flebotomista, porque hablamos de infinidad de resultados que salen no sólo de este instituto, en un escenario real a nivel nacional, es necesario conocer cuántos resultados estamos emitiendo tanto en laboratorios públicos y privados. Pareciera un cuestionamiento sencillo; sin embargo, el dilema y otros cuestionamientos consiste en preguntarnos si realmente como institución estamos preocupados por disminuir estos errores preanalíticos y consideramos que debemos sumar esfuerzos y empezar a crear escenarios en donde el flebotomista tome conciencia de la importancia de actualizar su conocimiento, de que los líderes de laboratorio clínico ayuden a minimizar este porcentaje de error con las estrategias necesarias y todo esto en beneficio de nuestros pacientes para mejorar la salud de cada uno de ellos.^{1,2}

El personal que labora en esta área tiene formación de licenciatura y carreras afín de químicos clínicos, químicos farmacobiólogos, técnicos laboratoristas etc., todos ellos tienen una gran experiencia, trabajando en colaboración, con la única finalidad de proporcionar el mejor servicio al paciente.

Es increíble poder hacer un viaje a través del tiempo y encontrar datos sobre cómo se extraía una muestra de sangre de manera empírica para fines terapéuticos, donde el término más utilizado era sangría «acción y efecto de sangrar». ³ En nuestros días, el término venopunción es la recolección de sangre de una vena. En la mayoría de los casos se realiza para análisis de laboratorio. ⁴ Este procedimiento es realizado por personal de salud bajo el perfil de un químico clínico, biólogo, químico farmacobiólogo, técnico laboratorista, personal de enfermería, carreras afín y el término para estos profesionales de la salud es reconocido como flebotomista. ⁵

Otros avances en la medicina de laboratorio es que ya se habla de indicadores que miden la calidad asistencial con la que se prestan los servicios de salud, de acciones esenciales de la seguridad del paciente, todo esto nos aporta conocimiento como profesionales para poder mejorar nuestros procesos y poder brindar un

servicio de calidad enfocado en los pacientes, es muy gratificante poner nuestro conocimiento al servicio del paciente, si bien percibimos un sueldo, la mayor satisfacción que podemos tener los profesionales de la salud que por vocación estamos en este medio es poder ayudar a otras personas a través de nuestro conocimiento. ^{6,7} Otro dato importante que vale la pena mencionar son los materiales de alta calidad con los que hoy en día ya contamos para realizar el procedimiento de venopunción asegurando no sólo la calidad de cada una de las muestras obtenidas (plasma o suero), sino que ya existen materiales que logran estabilizar los analitos en un mayor tiempo. ⁸

Además, el tema sobre la seguridad del trabajador, se cuentan dispositivos que evitan tener accidentes por punciones en el área de trabajo. ⁹ En donde es sumamente importante que el flebotomista sea incluido en evaluar estos materiales antes de reemplazar los que ya se tienen, así como la importancia de la capacitación a todo el personal involucrado de manera grupal e individual, de esta manera se tienen mejores prácticas y se mantiene al personal de flebotomía involucrado en su propia seguridad, y sobre todo en beneficio del paciente. ¹⁰

Ahora bien, en el INCMNSZ, los que trabajamos ahí día a día en este proceso de venopunción reconocemos la gran labor del flebotomista y la gran satisfacción que se tiene al realizar la preanalítica de la medicina de laboratorio con una gran calidad en el proceso y calidad humana en el servicio, porque con cada término de nuestra jornada laboral fuimos un medio para que las muestras que se obtuvieron sean analizadas y éstas sean utilizadas para emitir un diagnóstico que servirá para la mejora de la salud de muchos pacientes, imaginemos que somos un puente entre el médico y el paciente, he allí la importancia de nuestro trabajo diario. ¹¹ Cuando hablamos de la medicina de laboratorio y revisamos la literatura actual sabemos que existe una gran evolución en los últimos 50 años y que la medicina moderna que hoy representa los servicios de laboratorio está en constante cambio. ¹²

Es muy satisfactorio, observar que los jefes o líderes de laboratorios clínicos buscan mejorar la calidad de los servicios que se le brindan a los pacientes, es verdad que el crecimiento tecnológico reduce indudablemente errores preanalíticos; sin embargo, es importante que el personal operativo tenga las herramientas necesarias, se capacite y se actualice constantemente, el capital humano sigue siendo el eje principal de un laboratorio clínico, no se pueden tener las mejores herramientas si el personal no sabe qué hacer con ellas. Lo cierto es que

en todos los países del mundo existe una gran cantidad de profesionales de la salud; no obstante, no es tan fácil trabajar en sistemas de salud si profesionalmente no se cuenta con una formación especializada.

Es fundamental prestar la debida atención al personal que realiza venopunción, no hay que minimizar el trabajo que realiza dentro del laboratorio clínico, pensando quizás que tomar una muestra es sólo «darle un piquete al paciente y tomar una simple muestra de sangre» o entre colegas pensar que dentro del laboratorio clínico los flebotomistas son sólo técnicos laboratoristas que hacen la «talacha» diaria, y que la etapas analítica y postanalítica son las más importantes.^{13,14} Todas las etapas de un laboratorio clínico son de suma importancia dentro de la medicina de laboratorio.

Puede ser que hasta el mismo flebotomista no se ha percatado de la importancia de su trabajo y qué tanto aporta con su conocimiento en la medicina de laboratorio,¹⁵ lo cierto es que existe evidencia científica que tomar muestras de calidad preanalítica asegura la confiabilidad de un resultado. Y que estos resultados son utilizados por los médicos en 70% para su diagnóstico y evolución del paciente.^{16,17} Es por eso que apoyamos la idea de que el personal que se dedica a la flebotomía debe estar capacitado en habilidades, competencias, así como tener

una actitud proactiva una adaptabilidad a los cambios y salir de su zona de confort independientemente del área en el que se encuentre laborando, ya no es una excusa no estar actualizado en este tema, ya que con los avances tecnológicos existe mucha información sobre este tema, así como guías que recomiendan la forma correcta de tomar una muestra de sangre y evitar errores preanalíticos como lo menciona la guía de *The Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI, por sus siglas en inglés) *Collection of Diagnostic Venous Blood Specimens, 7th Edition*,⁵ la Organización Mundial de la Salud (OMS) también nos proporciona información sobre este tema al igual que diversos artículos que podemos encontrar en la literatura.⁵ Sin embargo, seguimos viendo malas prácticas en este procedimiento en diversos laboratorios, tanto públicos como privados, por lo que urge que este personal esté capacitado bajo un mismo estándar, para asegurar la confiabilidad de un resultado.¹⁰

Hay que proporcionarles las herramientas esenciales necesarias de aprendizaje no sólo al personal de laboratorio que ya se encuentra en un sistema de salud, también hay que pensar en los estudiantes que están en una carrera de ciencias de la salud y que llevarán a cabo este procedimiento, la idea es que tengan éxito en cada una de las etapas de su formación y que cuando salgan



Figura 1:

Alumnos que participaron en las clases de preanalítica medicina de laboratorio impartidas en la Unidad Toma de Muestras.

tengan una idea más clara sobre este procedimiento,¹⁸ entre otros, los temas que involucren un sistema de salud para la mejora de los pacientes o si bien algunos profesionistas no se dedicaran de tiempo completo a realizar este procedimiento, tengan el conocimiento de la importancia que éste tiene.

Hay que brindarles a los estudiantes escenarios clínicos adicionales que desafíen la comprensión y los animen a pensar en cómo evitar errores y qué hacer cuando se cometen estos errores, que los convierta en profesionales proactivos en solucionar problemas cuando se enfrenten en el día a día con estos errores preanalíticos. El reto es disminuir dichos errores preanalíticos, y la mejor forma de disminuirlos es tener al personal capacitado y actualizado.^{19,20}

Es por esta razón que la UTM tiene un programa de capacitación de médicos internos de pregrado (MIP) cada seis meses ingresan al INCMNSZ para su formación, es en esta etapa donde se les capacita en temas de preanalítica, y lo que hemos observado durante estos años de capacitación es que cada vez más el personal médico se involucra en los procesos de laboratorio, formando un equipo de trabajo multidisciplinario y formando vínculos que fortalecen el aprendizaje de ambos profesionistas el químico y el médico (estas acciones se muestran en la *Figura 1*).

Hoy en día existen altos estándares para la práctica adecuada de una venopunción, esto ha llevado a la creación de varias organizaciones que desarrollan estándares y monitorean la capacitación en el campo. Hay tres aspectos de este seguimiento profesional: acreditación, certificación y educación continua.²¹ Es Estados Unidos el país que le está dando la mayor importancia al flebotomista, por ejemplo, en California, los programas de capacitación hacia los flebotomistas reciben acreditación o aprobación de una organización mediante el cumplimiento y la documentación de los requisitos establecidos denominados normas.^{19,22}

Sabemos la importancia de compartir y transmitir el conocimiento entre colegas y el personal del área de la salud, la importancia de hacer colaboraciones para mejorar nuestros procesos, también reconocemos que entre profesionales de la salud tenemos diferentes áreas de aplicación, recientemente tuvimos la oportunidad de estar en el evento de Guadalajara, realizado por la Federación Mexicana de Patología Clínica, se nos dio la oportunidad de mostrar la preanalítica de la medicina de laboratorio, este evento fue muy interesante, el tema impartido se llamó «Modelos de control de calidad de la fase preanalítica: enfoque en la venopunción», taller teórico-práctico de buenas prácticas en flebotomía y gaseometría arterial realizado el día 18 de marzo del 2022

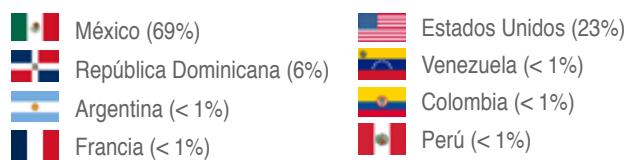


Figura 2: Porcentaje de asistencia por países. Mayor porcentaje de asistencia: México (69%). Menor porcentaje de asistencia: Países Sudamericanos (< 6%).

con una duración de 8 horas. De manera presencial había muy pocos asistentes, de manera virtual había profesionales que hubieran querido asistir al curso presencial, fue muy satisfactorio revisar los comentarios positivos acerca de este evento, hubo un total de conexiones de 497 participantes. En la *Figura 2* se muestra el porcentaje de asistencia el día del evento, esperamos que en un futuro se unan más profesionistas que se interesen en la importancia que tiene la preanalítica en la medicina de laboratorio y estamos agradecidos de que le den importancia a nuestro trabajo.

Como se puede observar en la *Figura 2*, la mayor audiencia fue de nuestro país, sin embargo, hay un porcentaje considerable de 23% de Estados Unidos y se observa también la participación de países de Sudamérica, como República Dominicana y Perú con un porcentaje menor de 6%. Tuvimos la oportunidad de transmitir en vivo el procedimiento de flebotomía vía web en tiempo real de todo el proceso total de preanalítica de la medicina de laboratorio, y los comentarios fueron positivos para el personal que labora en este instituto, reconociendo el trabajo que el flebotomista realiza en el día a día, fue para el personal de laboratorio una gran motivación que gente externa conociera lo que aporta con su conocimiento.

Tuvimos también la oportunidad de medir el nivel de conocimientos por medio de un examen QR y los resultados se presentan en la *Figura 3*.

CONCLUSIONES

Como se muestra en la *Figura 3*, antes de iniciar el curso taller el personal de salud que contestó el examen tenía algunas dudas sobre el tema, el orden de drenado de los tubos, el porcentaje de errores preanalíticos, cómo se deben homogenizar los tubos, así como la doble verificación que se debe realizar en el procedimiento, todo esto permite disminuir el porcentaje de error de 70%, como lo mencionan diversos artículos en la literatura, después de tomar este curso se puede observar en esta gráfica que el nivel de conocimientos aumentó a más de 90% en su totalidad.

Porcentaje de conocimientos basales y postbasales del curso de buenas prácticas clínicas
Guadalajara, Jalisco
Marzo 2022

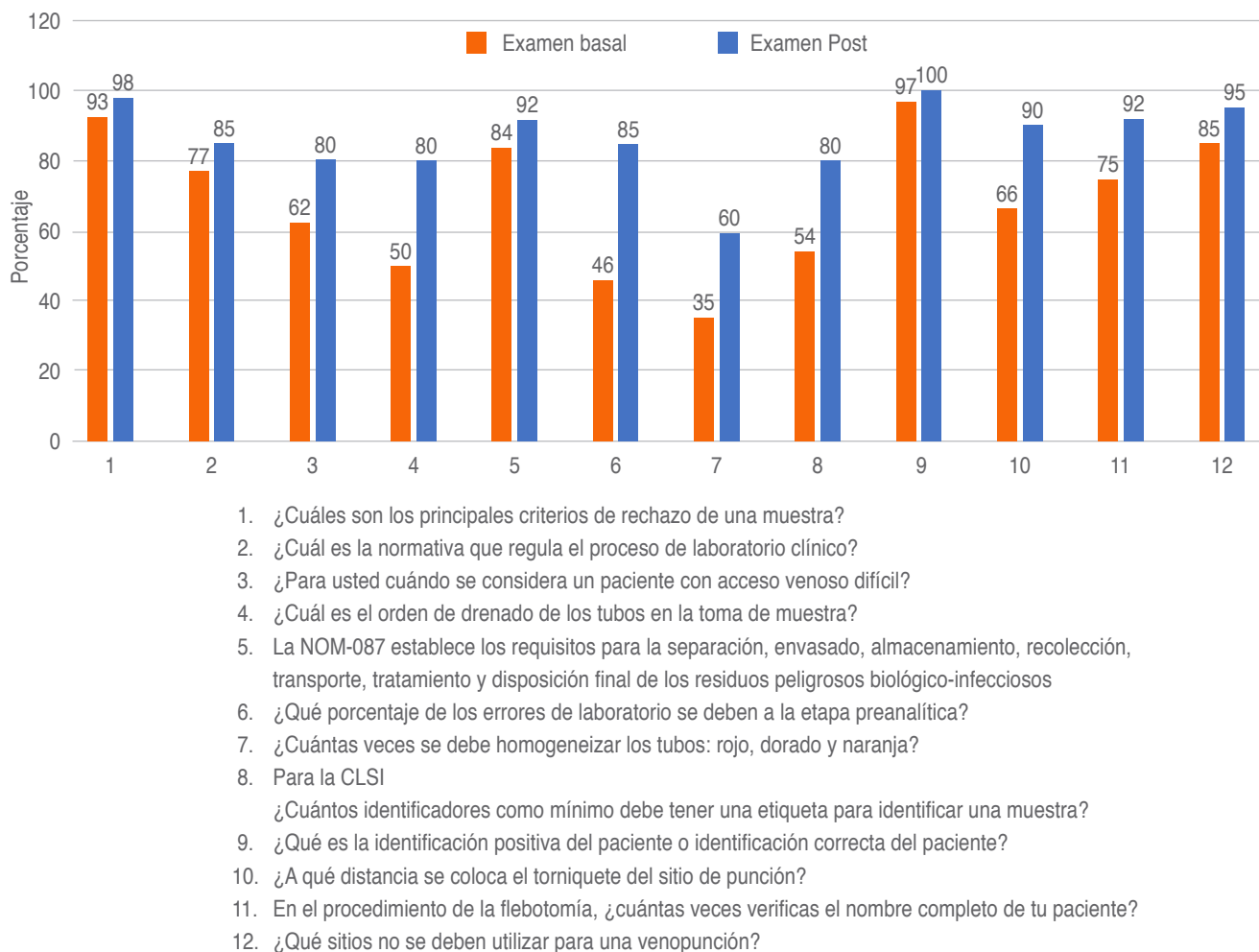


Figura 3: Examen antes del curso (rojo): porcentaje promedio de 68.6. Después del curso (azul): porcentaje promedio de 86.1.

REFERENCIAS

- Plebani M. Errors in clinical laboratories or errors in laboratory medicine? *Clin Chem Lab Med*. 2006; 44 (6): 750-759. doi: 10.1515/CCLM.2006.123.
- Lima-Oliveira G, Volanski W, Lippi G, Picheth G, Guidi GC. Pre-analytical phase management: a review of the procedures from patient preparation to laboratory analysis. *Scand J Clin Lab Invest*. 2017; 77 (3): 153-163. doi: 10.1080/00365513.2017.1295317.
- Abdualkader AM, Ghawi AM, Alaama M, Awang M, Merzouk A. Leech therapeutic applications. *Indian J Pharm Sci*. 2013; 75 (2): 127-137.
- Lalongo C, Bernardini S. Phlebotomy, a bridge between laboratory and patient. *Biochem Med (Zagreb)*. 2016; 26 (1): 17-33. doi: 10.11613/BM.2016.002.
- Clinical and Laboratory Standards Institute. Collection of diagnostic venous blood specimens. 7th ed. Pennsylvania, USA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2017.
- Hanefeld J, Powell-Jackson T, Balabanova D. Understanding and measuring quality of care: dealing with complexity. *Bull World Health Organ*. 2017; 95 (5): 368-374. doi: 10.2471/BLT.16.179309.
- Shaheen AM, El-Hneiti M, Albqoor M, Ahmad M. Predictors of quality of care provided for older adults. *J Nurs Manag*. 2019; 27 (8): 1747-1755. doi: 10.1111/jonm.12869.
- Mandic S, Mandic D, Lukic I, Rolic T, Horvat V, Lukic M et al. Test results comparison and sample stability study: is the BD Barricor tube a suitable replacement for the BD RST tube? *Biochem Med (Zagreb)*. 2020; 30 (3): 030704. doi: 10.11613/BM.2020.030704.
- Stringer B, Astrakianakis G, Haines T. Increasing sharp safety device use in healthcare: a semi-structured interview study. *Contemp Nurse*. 2013; 44 (2): 144-155. doi: 10.5172/conu.2013.44.2.144.

10. Simundic AM, Bolenius K, Cadamuro J, Church S, Cornes MP, van Dongen-Lases EC et al. Joint EFLM-COLABIOCLI recommendation for venous blood sampling. *Ann Biol Clin (Paris)*. 2019; 77 (2): 131-154. doi: 10.1684/abc.2019.1419.
11. Lippi G, Baird GS, Banfi G, Bolenius K, Cadamuro J, Church S et al. Improving quality in the preanalytical phase through innovation, on behalf of the European Federation for Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (EFLM) Working Group for Preanalytical Phase (WG-PRE). *Clin Chem Lab Med*. 2017; 55 (4): 489-500. doi: 10.1515/cclm-2017-0107.
12. Plebani M. Quality in laboratory medicine: 50 years on. *Clin Biochem*. 2017; 50 (3): 101-104. doi: 10.1016/j.clinbiochem.2016.10.007.
13. Tapia PC, Vega ST, Rojas CC. Implementación del laboratorio clínico moderno. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2015; 26 (6): 794-801. doi: 10.1016/j.rmcl.2015.11.008.
14. Bayot ML, Brannan GD, Naidoo P. Clinical laboratory [Updated 2021 Jul 30]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
15. Giavarina D, Lippi G. Blood venous sample collection: recommendations overview and a checklist to improve quality. *Clin Biochem*. 2017; 50 (10-11): 568-573. doi: 10.1016/j.clinbiochem.2017.02.021.
16. Stankovic AK. The laboratory is a key partner in assuring patient safety. *Clin Lab Med*. 2004; 24 (4): 1023-1035. doi: 10.1016/j.cll.2004.05.017.
17. Garon JE. Patient safety and the preanalytic phase of testing. *Clin Leadersh Manag Rev*. 2004; 18 (6): 322-327.
18. Momas I. Public health and the pharmacist: a challenge of importance regarding training. *Ann Pharm Fr*. 2009; 67 (1): 25-31. doi: 10.1016/j.pharma.2008.10.010.
19. Howanitz PJ, Schifman RB. Phlebotomists' safety practices. A College of American Pathologists Q-Probes study of 683 institutions. *Arch Pathol Lab Med*. 1994; 118 (10): 957-962.
20. Aykal G, Esen H, Yegin A, Oz C. The results of a close follow-up of trainees to gain a good blood collection practice. *J Med Biochem*. 2020; 39 (3): 355-362. doi: 10.2478/jomb-2019-0053.
21. California to require certification for technicians who draw blood. *AIDS Policy Law*. 1999; 14 (20): 11.
22. Suryaatmadja M. Specimen collection and handling. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. 1999; 30 Suppl 3: 158-165.

www.medigraphic.org.mx

**ARTÍCULO NARRATIVO**

Flebotomista: el lado humano en la medicina de laboratorio

Phlebotomist: the human side in laboratory medicine

Pérez-Medel Patricia,* Rodríguez-Padilla Carolina,† Valdez-Echeverría Raymundo§

Palabras clave:
flebotomía, medicina de laboratorio, venopunción.

Keywords:
phlebotomy, clinical laboratory, venipuncture.

* Departamento de Laboratorio Central.

† Coordinadora del Departamento de Laboratorio Central.

§ Jefe del Departamento de Laboratorio Central.

Unidad Toma de Muestras, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición «Salvador Zubirán». Ciudad de México, México.

Correspondencia:
MCS. Patricia Pérez-Medel

E-mail: herlibetpat@hotmail.com

Recibido: 07/09/2022

Aceptado: 12/09/2022

**RESUMEN**

Los flebotomistas no tratan a los pacientes, pero trabajan estrechamente con ellos; un flebotomista puede atender a un grupo de edad específico, pero están capacitados para extraer sangre de menores, adultos y pacientes geriátricos a diario, cuyas actividades van más allá del cuidado de la salud de un paciente, ya que necesita ciertas habilidades personales para desempeñar su labor con éxito, tales como calidez humana, actitud positiva, trato respetuoso y amable, ser empático y sobre todo tener vocación para el servicio, tener un sentido de responsabilidad para poder dar atención a los detalles y poseer la capacidad de entender y seguir procesos específicos para explicar a sus pacientes paso a paso la extracción de sangre, o para calmar a un paciente nervioso. La extracción de sangre es una parte fundamental de la fase preanalítica de las pruebas de laboratorio, en México la mayoría de los centros no alcanzan los niveles de calidad adecuados en la flebotomía, por este motivo en los manuales de procedimiento, los materiales de formación y las prácticas para los flebotomistas se debe hacer mayor hincapié en la presentación de información sobre las posibles fuentes de error y en la aplicación correcta de procedimientos para garantizar la calidad de la toma de muestras de sangre y en la atención en los pacientes. Por todo lo anterior, en este trabajo nos referimos a un flebotomista como «el lado humano» en la medicina de laboratorio

ABSTRACT

A phlebotomist do not treat patients, but work closely with them, a phlebotomist can attend to a specific age group, but they are trained to draw blood from minors, adults and geriatric patients on a daily basis, whose activities go beyond the health care of a patient, as they need certain personal skills to perform their work successfully, such as human warmth, positive attitude, respectful and kind treatment, being empathetic and above all having a vocation for service, having a sense of responsibility to be able to give attention to details and possessing the ability to understand and follow specific processes to explain to their patients step by step the blood collection, or to calm a nervous patient. Blood collection is a fundamental part of the pre-analytical phase of laboratory tests, in Mexico most centers do not achieve adequate levels of quality in phlebotomy, for this reason in procedure manuals, training materials and practices for phlebotomist, greater emphasis should be placed on the presentation of information on possible sources of error and the correct application of procedures to ensure the quality of blood sampling and patient care. For all the above reasons, in this paper we refer to the phlebotomist as «the human side» of laboratory medicine.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se requiere que el personal que realiza flebotomía esté entrenado en habilidades y competencias para realizar una venopunción, también se requiere un amplio conocimiento en la anatomía de las venas, así como aquellos sitios donde no se puede puncionar para no dañar al paciente, además de conocer

el material adecuado a utilizar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y asegurar una muestra con calidad analítica,^{1,2} incluso se debe estar actualizado sobre estos temas, buscando siempre una mejora continua en procesos, indicadores, métricas y disminución de tiempos de espera, mejora de la calidad asistencial, todo esto basado en una atención enfocada en el paciente.^{1,2} Este procedimiento

Citar como: Pérez-Medel P, Rodríguez-Padilla C, Valdez-Echeverría R. Flebotomista: el lado humano en la medicina de laboratorio. Rev Mex Patol Clin Med Lab. 2022; 69 (1): 36-42. <https://dx.doi.org/10.35366/108007>

es considerado una herramienta invaluable para el diagnóstico de diversas patologías que van desde anemia, diabetes y enfermedades metabólicas, entre otras.^{3,4}

El flebotomista de hoy en día es un profesional que tiene un papel importante en la medicina de laboratorio,



Figura 1: QFB Lizet Juárez Bustamante, flebotomista del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición «Salvador Zubirán», al utilizar la herramienta ZEBRA en la etapa preanalítica de la medicina de laboratorio se cuenta con el procedimiento automatizado.

tiene la responsabilidad de poder disminuir el porcentaje de error que presenta la etapa preanalítica que va más allá de 60% de errores preanalíticos;^{5,6} en la *Figura 1* se presenta una química farmacobióloga (QFB) utilizando una herramienta digital de apoyo en la etapa preanalítica.

Es por ello que este artículo pretende poder concientizar a los jefes y líderes de laboratorio sobre la importancia de tener capacitado al personal^{7,8} y la importancia de homologar el proceso de venopunción a nivel nacional.^{8,9} Enfatizar el lado humano que debe tener el **perfil del flebotomista** como característica principal, tomando en cuenta que es el único dentro del laboratorio clínico que tiene contacto con el paciente.¹⁰

Las actitudes que se mencionan son recomendaciones para el personal que realiza flebotomía, para que le sirvan de herramientas para poder proporcionar un mejor servicio hacia al paciente, esto ayudará a tener una mejor comunicación y relación con el paciente. Sumándole al conocimiento habilidad y competencia, una combinación de métodos un estándar de oro en la medicina de laboratorio. En la actualidad, estas recomendaciones se están llevando a cabo en la Unidad de Toma de Muestras (UTM) del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición «Salvador Zubirán» (INCMNSZ), cuyas instalaciones se muestran en la *Figura 2*.

En el sistema de salud existen diferentes profesiones, pero se habla muy poco del papel tan importante que desempeña el flebotomista, cuyas actividades van más allá de sólo la toma de muestras a los pacientes, en el INCMNSZ, quienes trabajamos en la preanalítica de la medicina de laboratorio, sabemos que el flebotomista necesita habilidades personales para desempeñar esta labor con éxito, incluida la compasión, la empatía, habilidades



Figura 2: Fachada panorámica del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición «Salvador Zubirán». Vasco de Quiroga No. 15, Col. Belisario Domínguez Sección 16, Tlalpan, 14080, Ciudad de México.



Figura 3: Inteligencia emocional flebotomista (cerebro) puede, a través del conocimiento, hacer mucho por los pacientes (corazón), somos un puente entre el médico y el paciente.

de comunicación, entusiasmo, mantener la compostura bajo presión, sentido de responsabilidad, trabajo en equipo y, como en todas las profesiones, actualización continua para ofrecer un servicio de calidad a nuestros pacientes.² En este contexto el flebotomista tiene una gran responsabilidad dentro del sistema de salud.^{11,12}

CARACTERÍSTICAS PERSONALES DE UN FLEBOTOMISTA

El flebotomista de un laboratorio clínico se representa a sí mismo y al laboratorio clínico. Las relaciones interpersonales que desarrollará con el paciente en la medicina de laboratorio son de suma importancia porque establece la armonía del entorno en el centro de atención médica,¹³ así como la satisfacción del paciente con el servicio que brinda. Por lo que debe mostrar un comportamiento profesional en todo momento. El profesionalismo es tanto una actitud hacia su trabajo como un conjunto de características específicas. Un flebotomista muestra y debe tener las siguientes características:

Empatía hacia los pacientes. Estas palabras encierran un significado con un valor agregado al profesional que se dedica a flebotomía, hay que tomar en cuenta que todos los días los pacientes que son atendidos en un laboratorio clínico siempre serán diferentes y cada uno tiene un problema distinto. Por lo que en la relación flebotomista-paciente, el flebotomista al interactuar con el paciente debe destacar la empatía y compasión con cada uno de ellos, ya que atraviesan por crisis de salud, o en la mayoría de los casos son pacientes que se someten a tratamientos dolorosos o desagradables, o están preocupados

por el costo del cuidado que se les está brindando, entre otros.¹⁴ Se debe de tomar un tiempo para tranquilizarlos, esto ayuda mucho a disminuir la ansiedad para que su estadía sea menos estresante, simbólicamente lo anterior se representa en la *Figura 3*.

La compasión y cariño debe ser una invitación diaria para el flebotomista a ofrecer un servicio de calidad, sin olvidar que los pacientes que acuden a solicitar un servicio vienen a nosotros porque confían en nosotros, y finalmente nunca olvidar que todos somos seres humanos y el significado de esta palabra abarca un sinnúmero de características, es un ser biológico, único, consciente de su propia finitud, es un ser emocional, un ser que se estructura en la intersubjetividad, un ser constructor de conocimiento, un ser lingüístico, por lo que solemos ser extremadamente frágiles para comunicarnos correctamente entre nosotros.¹⁵

Honestidad e integridad: ética profesional. Cuidar de un paciente nunca será una tarea fácil, se requiere de una gran vocación. Los profesionales que se dedican a este trabajo cuentan con una alta dosis de convicción y entrega al cuidar de la salud de las personas. Son un ejemplo de vida, se podría decir que los pacientes suelen ser nuestros principales maestros, ya que nos enfrentamos a diferentes escenarios día a día, haciéndonos valorar más nuestro entorno.

El papel de un flebotomista dentro de un laboratorio clínico en la medicina de laboratorio es muy importante, se requiere que el papel que desempeñe sea con destreza, eficiencia y sin supervisión constante; la integridad con la que trabaja debe ser incuestionable, tener presente que se puede cometer un error y que cuando esto pase, éstos se deben aceptar, se deben resolver y se deben informar



Figura 4: Resolución de problemas. Un flebotomista debe estar capacitado y preparado para tomar las mejores decisiones en beneficio del paciente.



Figura 5: Apariencia profesional. El flebotomista debe presentarse delante de un paciente con aseo y arreglo personal.

de inmediato al responsable del laboratorio, buscando siempre la mejor solución.^{16,17}

Otra característica importante que el flebotomista debe entender es la importancia de llegar a tiempo a su trabajo, evitar ausencias innecesarias para no afectar la carga de trabajo de todo el equipo y la atención del paciente. Cuando un flebotomista se ausenta sin previo aviso en el área preanalítica de toma de muestras del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición «Salvador Zubirán» (INCMNSZ), el área se ve afectada, los tiempos de espera de los pacientes se alargan, las muestras no se entregan a tiempo a sus respectivos laboratorios y, por ende, afectamos todo el proceso de las siguientes etapas, analítica y postanalítica en el laboratorio clínico.⁷ Por estas razones, el flebotomista debe tomar las mejores decisiones, pensando siempre en el beneficio del paciente (Figura 4).

Apariencia profesional. La apariencia del flebotomista en el laboratorio clínico tiene un efecto significativo sobre cómo los pacientes perciben la imagen profesional, esto se observa en la Figura 5. Al igual que los compañeros y los superiores en el ambiente de trabajo. Las primeras impresiones suelen ser duraderas, por regla general son la limpieza y el aseo escrupuloso, siendo la ropa, el cabello y el maquillaje conservadores.¹⁸ Hay que evitar joyas, aretes largos y colgantes, perforaciones expuestas que no sean en las orejas, perfume fuerte y maquillaje llamativo, mantenga las uñas cortas, evite uñas artificiales, si usa esmalte de uñas use tonos neutros, evite las astillas.¹⁹

Está científicamente comprobado que las uñas largas y el esmalte descarrilado genera bacterias y hongos que pueden afectar la salud de los pacientes.²⁰

Relaciones interpersonales para mejorar el trabajo en equipo. Algunos autores mencionan que para que los profesionales de la salud sean capaces de obtener una mejor comunicación entre colaboradores y aumentar la productividad en los roles de trabajo, es necesario que se les eduque en relaciones interpersonales durante la formación como profesionales (cursos y talleres). Sin embargo, este tema en las universidades no se enseña; parte de nuestra formación y la manera de dirigirnos hacia nuestros compañeros no es la correcta, nos comunicamos como se nos educó en casa, nos cuesta trabajo expresar inconformidades de manera asertiva, por lo que debemos expresarnos de manera objetiva y con fundamentos, esto se representa en la Figura 6.

Cuando se nos propongan cambios de mejora continua en el área de trabajo, como los grandes profesionales que somos, verifiquemos si es realmente importante este cambio y qué beneficios traerá a nuestros pacientes.^{20,21} Darle la oportunidad a ese cambio para la mejora del área, apoyando las propuestas de los jefes o líderes de laboratorio, recordemos que estamos en un constante cambio y lo que hoy funciona mañana puede no ser así: «los procesos siempre son para mejorar».

Si se nos da la oportunidad de tener este tipo de cursos relacionados con el tema de actitud, pensemos que no sólo nos ayudará a crecer como personas, también se verá reflejado en la atención de nuestros pacientes, consideramos que si hay tantos avances tecnológicos, ¿por qué los seres humanos no avanzamos en querer ser mejores cada día?²¹

En el área de la salud existe poca información sobre este tema y en la actualidad existen grandes retos para poder comunicarse de manera asertiva y activa, lo que



Figura 6: El personal de la salud debe tener la disposición para mejorar la comunicación entre compañeros para crear ambientes de trabajo saludables.



Figura 7: El flebotomista debe actualizarse (*update*) en temas relacionados con la medicina de laboratorio.

hace cada vez más necesario que los jefes o directivos promuevan cursos relacionados a este tema, para tener ambientes de trabajo más eficaces y con climas laborales adecuados, ya que de esto depende el desempeño de todo el equipo, creando un ambiente de trabajo positivo, fomentando el compañerismo y la cultura donde se debe tener un mismo objetivo: la calidad y seguridad de nuestros pacientes.²²

Educación continua. Es sumamente importante para la calidad y la mejora continua de un laboratorio clínico el desarrollo profesional del flebotomista, es decir, que tenga acceso a cursos, talleres, conferencias y demás que le permitan estar actualizado, debido a que en la actualidad esta profesión está siendo reconocida cada vez más en los sistemas de salud, por la labor tan importante que desempeña directamente con el paciente y con el resultado que emite para su diagnóstico.^{2,23} Creando así un puente entre el laboratorio, el paciente y el médico (Figura 7).²³ En la *Tabla 1*, se resumen las actitudes deseables que debe considerar tener un flebotomista.

MALAS ACTITUDES DEL PACIENTE HACIA EL PERSONAL DE SALUD

El personal de salud también está expuesto a maltrato verbal y conductual, y en los últimos años esto va en aumento, cada vez más los pacientes confunden las faltas de respeto con «derechos de los pacientes». En el INCMNSZ, en el ámbito laboral, el flebotomista no estará exento de este tema, existen algunos pacientes ya identificados en donde se ha observado violencia física y psicológica para el trabajador de la salud, es por ello que

el flebotomista que labora en este instituto cuenta con protocolos para poder atender a este tipo de pacientes, se cuenta con el personal adecuado para manejar este tipo de conflicto, solicitándole al paciente que se dirija hacia el personal de manera respetuosa, tratando de validar el estado emocional del paciente, se cuenta con un registro de estos eventos y, si esto no es suficiente, existe una comunicación directa con el médico que sirve de apoyo para mejorar la comunicación entre el flebotomista y el paciente.^{24,25} Este problema no sólo sucede en México en nuestra institución, es un problema a nivel mundial que afecta indudablemente a los servicios de salud, esto debe cambiar para tener entornos de trabajo más seguros y efectivos, se debe fomentar las relaciones interpersonales y con esta acción minimizar este problema.²⁵

Autores refieren algunas definiciones que nos pueden ayudar a entender mejor este problema. El departamento de salud (DS) define la agresión física como «la aplicación intencional de la fuerza de otra persona sin legal justificación, resultando en lesiones físicas o incomodidad personal».^{24,26} La Organización Internacional del Trabajo (OIT) define la violencia laboral como «toda acción incidente o comportamiento que se aparta de lo razonable, mediante la cual una persona es agredida, amenazada, humillada o lesionada por otra en el ejercicio de su actividad profesional o como consecuencia directa de la misma».²⁴

MECANISMO DE DEFENSA EN EL PERSONAL DE FLEBOTOMÍA: RESISTENCIA AL CAMBIO

Como todas las organizaciones de trabajo, el personal de salud debe modificar ciertas rutinas o hábitos de la vida profesional si realmente quiere mejorar y crecer. El personal de flebotomía que trabaja en el INCMNSZ no será excluido de este cambio en la Unidad de Toma de Muestras; la resistencia al cambio se ve reflejada en cada flebotomista de forma diferente, puede ser inmediata, diferida, abierta e implícita. Sin embargo, hay flebotomistas que ven el cambio como una oportunidad de mejorar,

Tabla 1: Actitudes que debe tener un flebotomista.

Actitudes profesionales	Actitudes no profesionales
Empatía	Antipatía, indiferencia, insensibilidad, etc.
Calidez humana	Indiferencia, frialdad, desafecto, etc.
Actitud positiva	Actitud negativa, pesimista, etc.
Trato amable	Antipático, descortés, cerrado, etc.
Respeto	Burla, grosería, desaire, descortesía, etc.
Actualización y estudio	Zona de confort y negatividad

aprender y superarse, lo cual está muy relacionado con la edad y con lo receptivo y abierto que puede ser el individuo con respecto a los cambios, algunos prefieren preservar sus costumbres que adaptarse a lo nuevo, por lo que este artículo pretende también sensibilizar al flebotomista sobre los cambios en una organización, ya que son procesos necesarios que se deben realizar para salir de la zona de confort. En el área preanalítica de la medicina de laboratorio se está en constante cambio en cuanto a métodos de trabajo, actualizaciones digitales, sistemas de gestión, todo enfocado en el paciente, ya que lo que no se mide no se puede mejorar.²⁷

UN LÍDER EN ÁREA PREANALÍTICA PARA TENER FLEBOTOMISTAS EXITOSOS

Es importante y necesario que se tenga un líder en preanalítica dentro del laboratorio clínico, el cual busque la mejor estrategia para el proceso de cambio e influya en sus seguidores de manera positiva. Hay una gran diferencia entre un jefe y un líder.^{28,29}

El jefe es la cabeza de una organización. Se trata de una persona que se encuentra en el puesto superior de una jerarquía y que tiene las facultades necesarias para mandar a sus subordinados. Todas las organizaciones jerárquicas, como las empresas, los partidos políticos o los gobiernos, cuentan con jefes en distintos niveles.²⁹ El término líder proviene del inglés leader, y hace referencia a conducir, guiar, dirigir, dirigente o jefe. Un líder es el individuo de un grupo que ejerce una mayor influencia en los demás, se le considera jefe u orientador, éste presenta la habilidad de convencer a otros de que trabajen con entusiasmo para lograr los objetivos definidos.^{29,30}

Se requiere de un gran líder en preanalítica en la medicina de laboratorio para lograr objetivos organizacionales en los sistemas de salud, de tal forma que pasemos del campo ordinario a lo extraordinario en el cuidado y la seguridad del paciente.^{31,32} El cambio es una capacidad que las instituciones de salud públicas o privadas deben desarrollar para buscar la mejora de procesos, ésta debe evaluarse después de un determinado tiempo, sólo así se puede decir si este cambio fue bueno o no, quedarse sin hacer cambios tampoco es una buena opción, la innovación siempre será necesaria en los sistemas de salud, para buscar la mejora continua y poder brindarles a los pacientes un servicio con mayor calidad siempre centrado en el paciente.³³

En este contexto se invita al profesional que realiza flebotomía a realizar una reflexión sobre los efectos negativos que puede derivarse de un error que pudo haberse prevenido, del trato inadecuado hacia los pacientes, así

como la gran responsabilidad que tienen todos los días en su labor diaria, con el trato que se le da a cada uno de los pacientes y con cada una de sus muestras.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que el profesional que se dedica a la flebotomía dentro del área de la salud tiene un papel muy importante en el laboratorio clínico, el procedimiento de flebotomía se encuentra dentro de la etapa preanalítica en donde más de 70% de los resultados de estos análisis son utilizados por el médico para el diagnóstico del paciente. El flebotomista es el profesional del laboratorio clínico que tiene la oportunidad de tener contacto directamente con el paciente y es allí donde se puede mejorar la calidad asistencial a través de un servicio no sólo de calidad en nuestros procesos, sino que sumado a esto hay que brindar un servicio que le proporcione al paciente empatía, compasión, confianza y una buena apariencia profesional, eso nos hará flebotomistas más exitosos.

REFERENCIAS

1. Makhumula-Nkhoma N, Whittaker V, McSherry R. Level of confidence in venepuncture and knowledge in determining causes of blood sample haemolysis among clinical staff and phlebotomists. *J Clin Nurs*. 2015; 24 (3-4): 370-385. doi: 10.1111/jocn.12607.
2. Ialongo C, Bernardini S. Phlebotomy, a bridge between laboratory and patient. *Biochem Med (Zagreb)*. 2016; 26 (1): 17-33.
3. Galena HJ. Complications occurring from diagnostic venipuncture. *J Fam Pract*. 1992; 34 (5): 582-584.
4. Ernst DJ, Ernst C. Phlebotomy tools of the trade. *Home Healthc Nurse*. 2002; 20 (3): 151-153.
5. Plebani M. Errors in clinical laboratories or errors in laboratory medicine? *Clin Chem Lab Med*. 2006; 44 (6): 750-759. doi: 10.1515/CCLM.2006.123.
6. Mukhopadhyay T, Subramanian A, Pandey S, Madaan N, Trikha A, Malhotra R. The rise in preanalytical errors during COVID-19 pandemic. *Biochem Med (Zagreb)*. 2021; 31 (2): 020710. doi: 10.11613/BM.2021.020710.
7. De Carli G, Abiteboul D, Puro V. The importance of implementing safe sharps practices in the laboratory setting in Europe. *Biochem Med (Zagreb)*. 2014; 24 (1): 45-56. doi: 10.11613/BM.2014.007.
8. Radovic MK, Ljubic J, Ocic T, Jukic I, Vuk T. Blood collection failures from a blood establishment perspective. *Transfus Med*. 2021; 31 (2): 88-93. doi: 10.1111/tme.12762.
9. Piskunov DP, Danilova LA, Pushkin AS, Rukavishnikova SA. Influence of exogenous and endogenous factors on the quality of the preanalytical stage of laboratory tests (review of literature). *Klin Lab Diagn*. 2020; 65 (12): 778-784. doi: 10.18821/0869-2084-2020-65-12-778-784.
10. Saunbury E, Howarth G. Improving communication between phlebotomists and doctors: a quality improvement project. *BMJ Qual Improv Rep*. 2016; 5 (1): u206305.w4089. doi: 10.1136/bmjquality.u206305.w4089.
11. Cook LS. Therapeutic phlebotomy: a review of diagnoses and treatment considerations. *J Infus Nurs*. 2010; 33 (2): 81-88. doi: 10.1097/NAN.0b013e3181d00010.

12. Watanabe T, Onishi H. JCCLS phlebotomy standards. *Rinsho Byori*. 2005; 53 (10): 911-914.
13. Alaloola NA, Albedaiwi WA. Patient satisfaction in a Riyadh tertiary care centre. *Int J Health Care Qual Assur*. 2008; 21 (7): 630-637. doi: 10.1108/09526860810910113.
14. Ratka A. Empathy and the development of affective skills. *Am J Pharm Educ*. 2018; 82 (10): 7192.
15. Patel S, Pelletier-Bui A, Smith S, Roberts MB, Kilgannon H, Trzeciak S et al. Curricula for empathy and compassion training in medical education: A systematic review. *PLoS One*. 2019; 14 (8): e0221412.
16. Downie RS. Professional ethics. *J Med Ethics*. 1986; 12 (2): 64-66.
17. Downie RS. Professional ethics: further comments. *J Med Ethics*. 1986; 12 (4): 195-196.
18. Naughton CA, Schweiger TA, Angelo LB, Lea Bonner C, Dhing CW, Farley JF. Expanding dress code requirements in the doctor of pharmacy program. *Am J Pharm Educ*. 2016; 80 (5): 74.
19. Sachs Hills L. Polishing your professional image: eight rules for medical practice employees. *J Med Pract Manage*. 2008; 23 (6): 358-362.
20. Cimon K, Featherstone R. Jewellery and nail polish worn by health care workers and the risk of infection transmission: a review of clinical evidence and guidelines [Internet]. Ottawa (ON): Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health; 2017.
21. Robertson HD, Elliott AM, Burton C, Iversen L, Murchie P, Porteous T et al. Resilience of primary healthcare professionals: a systematic review. *Br J Gen Pract*. 2016; 66 (647): e423-e433.
22. Pollard CL, Wild C. Nursing leadership competencies: low-fidelity simulation as a teaching strategy. *Nurse Educ Pract*. 2014; 14 (6): 620-626. doi: 10.1016/j.nepr.2014.06.006.
23. Ilardo ML, Speciale A. The community pharmacist: perceived barriers and patient-centered care communication. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17 (2): 536. doi: 10.3390/ijerph17020536.
24. Serrano Vicente MI, Fernández Rodrigo MT, Satústegui Dordá PJ, Urcola Pardo F. Agresiones a profesionales del sector sanitario en España, revisión sistemática. *Rev Esp Salud Publica*. 2019; 93: e201910097.
25. D'Etorre G, Pellicani V, Mazzotta M, Vullo A. Preventing and managing workplace violence against healthcare workers in Emergency Departments. *Acta Biomed*. 2018; 89 (4-s): 28-36.
26. Ferns T. Violence, aggression and physical assault in healthcare settings. *Nurs Stand*. 2006; 21 (13): 42-46.
27. Travetto C, Daciuk N, Fernández S, Ortiz P, Mastandueno R, Prats M et al. Agresiones hacia profesionales en el ámbito de la salud. *Rev Panam Salud Pública*. 2015; 38: 307-315.
28. Chigudu S, Jasseh M, d'Alessandro U, Corrah T, Demba A, Balen J. The role of leadership in people-centred health systems: a sub-national study in The Gambia. *Health Policy Plan*. 2018; 33 (1): e14-e25. doi: 10.1093/heapol/czu078.
29. Weiszbrod T. Health care leader competencies and the relevance of emotional intelligence. *Health Care Manag (Frederick)*. 2020; 39 (4): 190-196. doi: 10.1097/HCM.0000000000000307.
30. Onyura B, Crann S, Freeman R, Whittaker MK, Tannenbaum D. The state-of-play in physician health systems leadership research. *Leadersh Health Serv (Bradf Engl)*. 2019; 32 (4): 620-643. doi: 10.1108/LHS-03-2019-0017.
31. Nilsen P, Schildmeijer K, Ericsson C, Seing I, Birken S. Implementation of change in health care in Sweden: a qualitative study of professionals' change responses. *Implement Sci*. 2019; 14 (1): 51.
32. McKibben L. Conflict management: importance and implications. *Br J Nurs*. 2017; 26 (2): 100-103.
33. Kumar S. Leadership through the eyes of a public health professional: a journey of 43 years. *Indian J Public Health*. 2020; 64 (3): 209-215.

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



Instrucciones para los autores

La **Revista Mexicana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio** es el órgano oficial de difusión de la Federación Mexicana de Patología Clínica (FEMPAC) y de la Asociación Latinoamericana de Patología Clínica/Medicina de Laboratorio (ALAPAC/ML). La revista publica artículos originales, casos clínicos, temas de revisión, informe de casos clínicos, notas de historia, editoriales por invitación, cartas al editor y noticias varias de la FEMPAC y la ALAPAC/ML. Para su aceptación, todos los artículos son analizados inicialmente al menos por dos revisores y finalmente ratificados por el Comité Editorial.

La **Revista Mexicana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio** acepta, en términos generales, las indicaciones establecidas por el *International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE)*. La versión actualizada de las *Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals* se encuentra disponible en www.icmje.org. Una traducción al español de esta versión de las Recomendaciones para la preparación, presentación, edición y publicación de trabajos académicos en revistas médicas se encuentra disponible en: www.medigraphic.com/requisitos

El envío del manuscrito implica que éste es un trabajo que no ha sido publicado (excepto en forma de resumen) y que no será enviado a ninguna otra revista. Los artículos aceptados serán propiedad de la **Revista Mexicana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio** y no podrán ser publicados (ni completos, ni parcialmente) en ninguna otra parte sin consentimiento escrito del editor. El autor principal debe guardar una copia completa del manuscrito original.

Los artículos deberán enviarse al editor de la **Revista Mexicana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio**, a la dirección electrónica: alberto.zamora@medigraphic.com

Los requisitos se muestran a continuación en la lista de verificación. El formato se encuentra disponible en www.medigraphic.com/patologiaclinica/instrucciones (PDF). Los autores deberán descargarla e ir marcando cada apartado una vez que éste haya sido cubierto durante la preparación del material para publicación.

La lista de verificación en formato PDF deberá enviarse junto con el manuscrito, también deberá adjuntar la forma de transferencia de derechos de autor. Los manuscritos inadecuadamente preparados o que no sean acompañados de la lista de verificación serán rechazados sin ser sometidos a revisión.

ASPECTOS GENERALES

- Los artículos deben enviarse en formato electrónico. Los autores deben contar con una copia para su referencia.
- El manuscrito debe escribirse con tipo arial tamaño 12 puntos, a doble espacio, en formato tamaño carta, con márgenes de 2.5 cm en cada lado. La cuartilla estándar consiste en 30 renglones, de 60 caracteres cada renglón (1,800 caracteres por cuartilla). Las palabras en otro idioma deberán presentarse en letra itálica (cursiva).
- El texto debe presentarse como sigue: 1) página del título, 2) resumen y palabras clave [en español e inglés], 3) introducción, 4) material y métodos, 5) resultados, 6) discusión, 7) agradecimientos, 8) referencias, 9) apéndices, 10) texto de las tablas, 11) pies de figura. Cada sección se iniciará en hoja diferente. El formato puede ser modificado en artículos de revisión y casos clínicos, si se considera necesario.
- Numeración consecutiva de cada una de las páginas, comenzar por la página del título.

- Anote el nombre, dirección y teléfono de tres probables revisores, que no pertenezcan a su grupo de trabajo, a los que se les puede enviar su artículo para ser analizado.

TEXTO

Página de título

- Incluye:
 - 1) Título en español e inglés, de un máximo de 15 palabras y título corto de no más de 40 caracteres,
 - 2) Nombre(s) de los autores en el orden en que se publicarán, si se anotan los apellidos paterno y materno pueden aparecer enlazados con un guión corto,
 - 3) Créditos de cada uno de los autores,
 - 4) Institución(es) donde se realizó el trabajo y
 - 5) Dirección para correspondencia: domicilio completo, teléfono, fax y dirección electrónica del autor responsable.

Resumen

- En español e inglés, con extensión máxima de 200 palabras.
- Estructurado conforme al orden de información en el texto:
 - 1) Introducción,
 - 2) Objetivos,
 - 3) Material y métodos,
 - 4) Resultados y
 - 5) Conclusiones.
- Evite el uso de abreviaturas, pero si fuera indispensable su empleo, deberá especificarse lo que significan la primera vez que se citen. Los símbolos y abreviaturas de unidades de medidas de uso internacional no requieren especificación de su significado.
- Palabras clave en español e inglés, sin abreviaturas; mínimo tres y máximo seis.

Texto

- Manuscrito que no exceda de 10 páginas, dividido en subtítulos que faciliten la lectura.
- Deben omitirse los nombres, iniciales o números de expedientes de los pacientes estudiados.
- Se aceptan las abreviaturas, pero deben estar precedidas de lo que significan la primera vez que se citen y las de unidades de medidas de uso internacional a las que está sujeto el gobierno mexicano.
- Los fármacos, drogas y sustancias químicas deben denominarse por su nombre genérico, la posología

y vías de administración se indicarán conforme a la nomenclatura internacional.

- Al final de la sección de material y métodos se deben describir los métodos estadísticos utilizados.

Reconocimientos

- Los agradecimientos y detalles sobre apoyos, fármaco(s) y equipo(s) proporcionado(s) deben citarse antes de las referencias. Enviar permiso por escrito de las personas que serán citadas por su nombre.

Referencias

- Se identifican en el texto con números arábigos y en orden progresivo de acuerdo a la secuencia en que aparecen en el texto.
- Las referencias que se citan solamente en los cuadros o pies de figura deberán ser numeradas de acuerdo con la secuencia en que aparezca, por primera vez, la identificación del cuadro o figura en el texto.
- Las comunicaciones personales y datos no publicados, serán citados sin numerar a pie de página.
- El título de las revistas periódicas debe ser abreviado de acuerdo al *Catálogo de la National Library of Medicine (NLM)*: disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals> (accesado 4/Mar/13). Se debe contar con información completa de cada referencia, que incluye: título del artículo, título de la revista abreviado, año, volumen y páginas inicial y final. Cuando se trate de más de seis autores, deben enlistarse los seis primeros y agregar la abreviatura *et al.* Ejemplos:

Artículo de publicaciones periódicas:

Díaz PP, Olay FG, Hernández GR, Cervantes-Villagrana RD, Presno-Bernal JM, Alcántara GLE. Determinación de los intervalos de referencia de biometría hemática en población mexicana. *Rev Latinoamer Patol Clin* 2012; 59 (4): 243-250.

Libros, anotar edición cuando no sea la primera:

Murray PR, Rosenthal KS, Kobayashi GS, Pfaller MA. *Medical microbiology*. 4th ed. St. Louis: Mosby; 2002.

Capítulo de libro:

Meltzer PS, Kallioniemi A, Trent JM. Chromosome alterations in human solid tumors. In: Vogelstein B, Kinzler KW, editors. *The genetic basis of human cancer*. New York: McGraw-Hill; 2002. p. 93-113.

Para más ejemplos de formatos de las referencias, los autores deben consultar: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

Cuadros

- No tiene.
- Sí tiene.
Número (con letra): _____
- La información que contienen no se repite en el texto o en las figuras. Como máximo se aceptan 50 por ciento más uno del total de hojas del texto.
- Están encabezados por el título y marcados en forma progresiva con números romanos de acuerdo con su aparición en el texto.
- El título de cada cuadro por sí solo explica su contenido y permite correlacionarlo con el texto acotado.

Figuras

- No tiene.
- Sí tiene.
Número (con letra): _____
- Se consideran como tales las fotografías, dibujos, gráficas y esquemas. Los dibujos deberán ser diseñados por profesionales. Como máximo se aceptan 50 por ciento más una del total de hojas del texto.
- La información que contienen no se repite en el texto o en las tablas.
- Se identifican en forma progresiva con números arábigos de acuerdo con el orden de aparición en el texto, recordar que la numeración progresiva incluye las fotografías, dibujos, gráficas y esquemas. Los títulos y explicaciones se presentan por separado.

Las imágenes salen en blanco y negro en la versión impresa de la revista. Sin embargo, si las imágenes enviadas son en color, aparecerán así (en color) en la versión electrónica de internet. Si el autor desea que también se publiquen en color en la versión impresa, deberá pagar lo correspondiente de acuerdo con la casa editorial.

Fotografías

- No tiene.
- Sí tiene.
Número (con letra): _____
en color: _____
- Serán de excelente calidad, blanco y negro o en color. Las imágenes deberán estar en formato JPG (JPEG), sin compresión y en resolución mayor o igual a 300 ppp. Las dimensiones deben ser al menos las de tamaño postal (12.5 x 8.5 cm), (5.0 x 3.35 pulgadas). deberán evitarse los contrastes excesivos.
- Las fotografías en las que aparecen pacientes identificables deberán acompañarse de permiso escrito para publicación otorgado por el paciente. De no ser posible contar con este permiso, una parte del rostro de los pacientes deberá ser tapado sobre la fotografía.
- Cada una estará numerada de acuerdo con el número que se le asignó en el texto del artículo.

Pies de figura

- No tiene.
- Sí tiene.
Número (con letra): _____
- Están señalados con los números arábigos que, conforme a la secuencia global, les corresponde.

Aspectos éticos

- Los procedimientos en humanos deben ajustarse a los principios establecidos en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (AMM) y con lo establecido en la Ley General de Salud (Título Quinto) de México, así como con las normas del Comité Científico y de Ética de la institución donde se efectuó.
- Los experimentos en animales se ajustan a las normas del *National Research Council* y a las de la institución donde se realizó.
- Cualquier otra situación que se considere de interés debe notificarse por escrito a los editores.

Transferencia de Derechos de Autor

Título del artículo: [Redacted]
[Redacted]
[Redacted]

Autor (es): [Redacted]
[Redacted]
[Redacted]

Los autores certifican que el artículo arriba mencionado es trabajo original y que no ha sido previamente publicado. También manifiestan que, en caso de ser aceptado para publicación en la **Revista Mexicana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio**, los derechos de autor serán propiedad de esta revista.

Nombre y firma de todos los autores

[Redacted] [Redacted] [Redacted]
[Redacted] [Redacted] [Redacted]

Lugar y fecha: [Redacted]

Bibliotecas e índices que incluyen en su acervo a la *Revista Mexicana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio*

Medigraphic Literatura Biomédica

<http://www.medigraphic.org.mx>

Biblioteca de la Universidad de Regensburg, Alemania

<http://ezb.uni-regensburg.de/>

University of Nevada, Reno EU

<http://wx2mz2qh4l.search.serialssolutions.com/?L=WX2MZ2QH4L>

Biblioteca del Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM

<http://www.revbiomedicas.unam.mx>

Universidad de Laussane, Suiza

<http://www2.unil.ch/perunil/>

Biblioteca de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Artes,
Hochschule Hannover (HSH), Alemania

<http://www.hs-hannover.de/bibl/literatursuche/medien/elektronische-zeitschriften/index.html>

LATINDEX. Sistema Regional de Información en Línea para
Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
<http://www.latindex.org/>

Biblioteca Virtual en Salud (BVS, Brasil)

<http://portal.revistas.bvs.br>

Yeungnam University College of Medicine Medical Library, Korea

http://medlib.yu.ac.kr/journal/subdb1.asp?table=totdb&Str=%B1%E2%C5%B8&Field=ncbi_sub

Biblioteca del Instituto de Biotecnología UNAM.

<http://www.biblioteca.ibt.unam.mx/revistas.php>

Asociación Italiana de Bibliotecas (AIB)

<http://www.aib.it/aib/commiss/cnur/peb/peba.htm3>

Max Planck Institute for Comparative Public Law and International
Law

http://www.mpil.de/en/pub/library/research-tools/ejl.cfm?fuseaction_ezb=mnotation&colors=3&lang=en¬ation=WW-YZ

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Berlin WZB

<http://www.wzb.eu/de/literatur-daten/bereiche/bibliothek>

Virtuelle Bibliothek Universität des Saarlandes, German

<http://rzblx1.uni-regensburg.de/ezeit/search.phtml?bibid=SULB&colors=7&lang=de>

Google Académico

<http://scholar.google.com.mx/>

PERIÓDICA: Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias
(UNAM)

<http://periodica.unam.mx>

Total de registros localizados: 390 (como Revista Mexicana) + 37
(como Revista Latinoamericana)

Ulrich`s International Periodicals Directory,

00294860 Ulrichs Accession Number: 0611404XXX

Fundación Ginebrina para la Formación y la Investigación Médica,
Suiza

http://www.gfmer.ch/Medical_journals/Revistas_medicas_acceso_libre.htm

Library of the Carinthia University of Applied Sciences (Austria)

<http://rzblx1.uni-regensburg.de/ezeit/fl.phtml?bibid=FHTK&colors=7&lang=en>

Biblioteca electrónica de la Universidad de Heidelberg, Alemania

<http://rzblx1.uni-regensburg.de/ezeit/search.phtml?bibid=UBHE&colors=3&lang=de>

Biblioteca de la Universidad de Bielefeld, Alemania

https://www.digibib.net/jumpton?D_SERVICE=TEMPLATE&D_SUBSERVICE=EZB_BROWSE&DP_COLORS=7&DP_BIBID=UBBIE&DP_PAGE=search&LOCATION=361

Biblat (Bibliografía Latinoamericana en revistas de investigación
científica y social) UNAM

<http://biblat.unam.mx>

Biblioteca de la Universidad Norte de Paraná, Brasil

http://www.unopar.br/bibli01/biologicas_periodicos.htm

Research Institute of Molecular Pathology (IMP)/ Institute of
Molecular Biotechnology (IMBA) Electronic Journals Library,
Viena, Austria

http://cores.imp.ac.at/max-perutz-library/journals/details/?tx_ezbfepi3%5Bjournal_id%5D=15410&cHash=fdad59462ec615fca78fe7904be12aee

Google Books

<http://www.google.com/books?id=IdibHgzyKs8C&lr=&hl=en>



**Federación Mexicana
de Patología Clínica
(FEMPAC)**



**Asociación Latinoamericana de
Patología Clínica/Medicina
de Laboratorio (ALAPAC/ML)**



En tiempos de
Enfermedades respiratorias,
es **vital** un diagnóstico correcto.

NUEVO

VitaPCR

INFLUENZA/SARS-COV-2

DETECCIÓN **SIMULTÁNEA**
Y **DIFERENCIAL** MOLECULAR
POR **PCR EN TIEMPO REAL**
DE **SARS-CoV-2, INFLUEZA**
TIPO **A** Y TIPO **B**



Rápido

Resultados en
20 minutos



Fácil

Detección **antes**
de los síntomas



Versátil

Reactivos listos
para su uso

credo
DIAGNOSTICS

- Tipo de muestra: **Nasofaríngeo**
- Kit con **20 pruebas**
- Asequible
- Evaluada por **InDRE**



Para **más información**
descarga el brochure

 ctrscientific.com

ctrscientific@ctr.com.mx