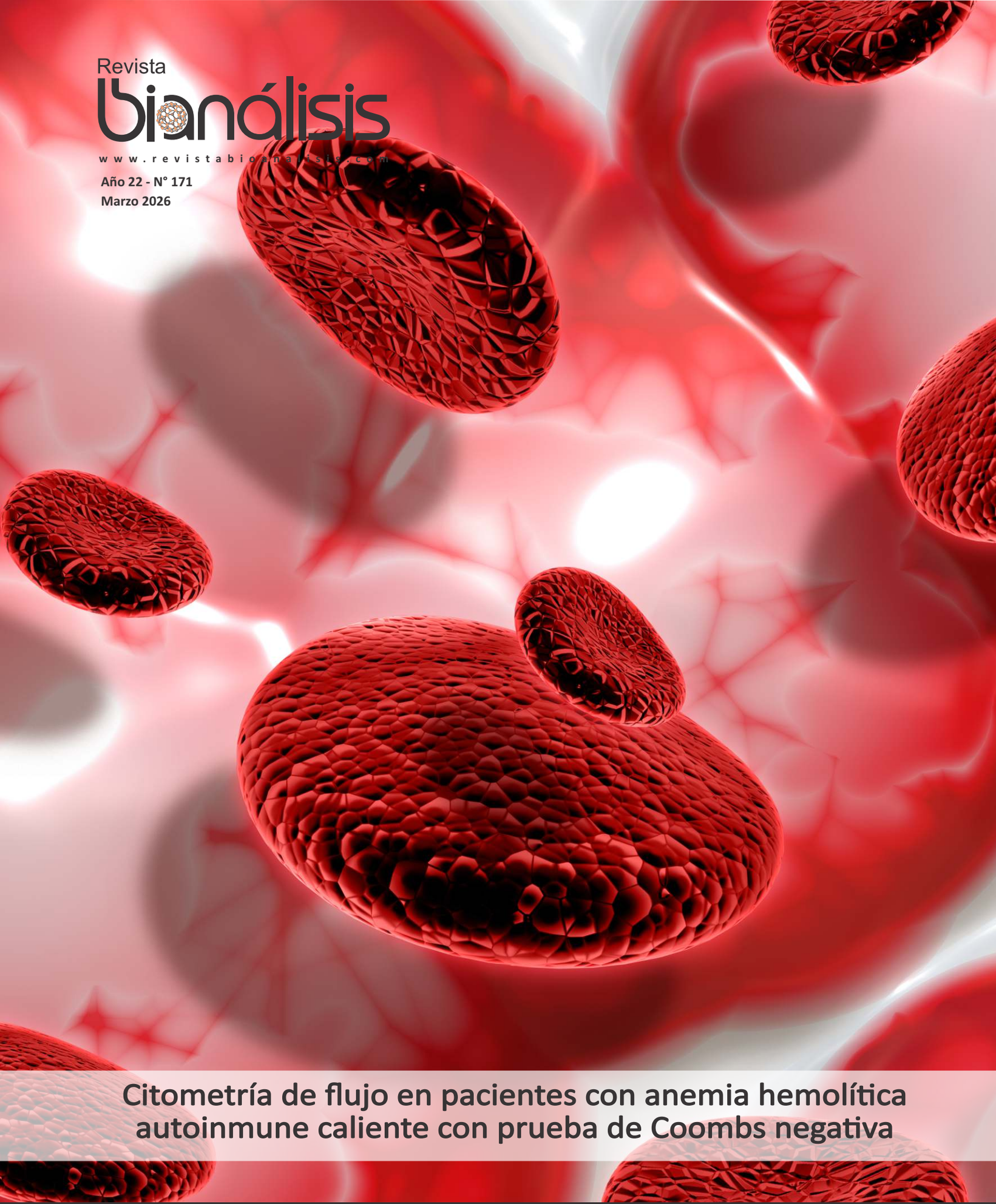
Revista
Bianálisis
www.revistabioanalisis.com
Año 22 - N° 171
Marzo 2026



Citometría de flujo en pacientes con anemia hemolítica autoinmune caliente con prueba de Coombs negativa

Hipertensión arterial secundaria a feocromocitoma de causa genética e hipoatrofia renal en edad pediátrica

Factores de riesgo cardiovascular en mujeres en etapa de perimenopausia y postmenopausia

Aplicaciones y retos de ChatGPT en la medicina de laboratorio

DIESSE
DIAGNOSTICS EVOLUTION

Analizador Multiparamétrico

Totalmente Automatizado

- Dispositivo individual de un solo uso que contiene todos los reactivos necesarios para realizar el ensayo.
- Capacidad multiparamétrico: Procesa hasta 30 diferentes pruebas por corrida.
- La velocidad permite obtener resultados simultáneos de diferentes paneles.
- El primer resultado se obtiene antes de 90 minutos.
- Volumen de muestra:
  La muestra se dispensa manualmente. ELISA:
  Mínimo de muestra 60 uL.

CHORUS TRIO

Enfermedades Infecciosas

ADENOVIRUS IgA
ADENOVIRUS IgG
BORDETELLA PERTUSSIS IgA
BORRELIA IgG
BORRELIA IgM
BRUCELLA IgG
BRUCELLA IgM
CHIKUNGUNYA IgG
CHIKUNGUNYA IgM
CHLAMYDOPHILA PNEUMONIAE IgA
CHLAMYDOPHILA PNEUMONIAE IgG
CHLAMYDOPHILA PNEUMONIAE IgM
CLOSTRIDIUM DIFFICILE A/B TOXINS
CLOSTRIDIUM DIFFICILE GDH
COXACKIE VIRUS A MIX
COXACKIE VIRUS B MIX
CYTOMEGALOVIRUS IgG
CYTOMEGALOVIRUS IgG AVIDITY
CYTOMEGALOVIRUS IgM
DENGUE IgG
DENGUE IgM
DIPHTERIA IgG
ECHINOCOCCUS IgG
ECHO VIRUS N MIX
ECHO VIRUS P MIX
EPSTEIN-BARR EARLY ANTIGEN IgG
EPSTEIN-BARR EARLY ANTIGEN IgM
EPSTEIN-BARR EBNA IgG
EPSTEIN-BARR VCA IgG
EPSTEIN-BARR VCA IgM II
HELICOBACTER PYLORI IgA
HELICOBACTER PYLORI IgG
HSV1 SCREEN
HSV2 SCREEN
HERPES SIMPLEX 1 IgG Recombinant
HERPES SIMPLEX 1+2 IgM
HERPES SIMPLEX 2 IgG Recombinant
INFLUENZA A IgA
INFLUENZA A IgG
INFLUENZA B IgA
INFLUENZA B IgG
LEGIONELLA PNEUMOPHILA
LEGIONELLA PNEUMOPHILA 1 IgG
LEGIONELLA PNEUMOPHILA 1-6 IgG
LEGIONELLA PNEUMOPHILA IgM
LEGIONELLA URINARY ANTIGEN
LEPTOSPIRA MIX
LISTERIA MONOCYTOGENES
MEASLES IgG
MEASLES IgM
MUMPS IgG
MUMPS IgM
MYCOPLASMA PNEUMONIAE IgA
MYCOPLASMA PNEUMONIAE IgG
MYCOPLASMA PNEUMONIAE IgM
PARAINFLUENZA MIX
Parvovirus B19 IgG
Parvovirus B19 IgM
POLIOVIRUS IgG
Q FEVER
RESPIRATORY SYNCYTIAL IgA
RESPIRATORY SYNCYTIAL IgG
RUBELLA IgG AVIDITY
RUBELLA IgG
RUBELLA IgM
SYPHILIS SCREEN RECOMBINANT
TETANUS IgG
TICK-BORNE ENCEPHALITIS VIRUS
TICK-BORNE ENCEPHALITIS VIRUS IgM
TIROGLOBULIN HIGH SENSITIVITY
TOSCANA VIRUS IgG
TOSCANA VIRUS IgM
TOXOCARA IgG
TOXOPLASMA IgA
TOXOPLASMA IgG AVIDITY
TOXOPLASMA IgG
TOXOPLASMA IgM
TRACHOMATIS IgA
TRACHOMATIS IgG
TREPONEMA IgG
TREPONEMA IgM
VARICELLA IgG
VARICELLA IgM
25 OH VITAMIN D TOTAL

Autoinmunidad

ANA-8
ANA-SCREEN
ENA-6 S
SM
SS-A
SS-B
Scl-70
Cenp-B
Jo-1
ds-DNA-G
ds-DNA-M
snRNP-C
U1-70 RNP
anti-CCP
RF-G
RF-M
CALPROTECTIN
CALPROTECTIN K
CARDIOLIPIN-G
CARDIOLIPIN-M
BETA 2-GLYCOPROTEIN-G
BETA 2-GLYCOPROTEIN-M
DEAMIDATED GLIADIN-A
DEAMIDATED GLIADIN-G
GLIADIN-A
GLIADIN-G
tTG-A
tTG-G
ASCA-A
ASCA-G
GBM
MPO
PR3
TG
a-TG
a-TPO
AMA-M2
LKM-1
INSULIN
INTRINSIC FACTOR
FSH
LH
PRL
TSH
fT4
fT3
TOTAL IgE

BIODIAGNOSTICO

Tel./Fax: +54 11 4300-9090

info@biodiagnostico.com.ar | www.biodiagnostico.com.ar

NextLAB® 10
ELEVA SU POTENCIAL
Celebrando 10 años de liderazgo

Soluciones de Software
para la gestión integral
del laboratorio.

LITE
PRO
ENT

www.nextlab.com.ar

Genetrics® | Upgrade your mind

Staff Revista Bioanálisis <<

Teléfono: (54 261) 681-6777 - Horario de Atención: de 9 a 17 hs.
Dirección General: Lic. Daniela Lamy I dlamy@revistabioanalisis.com
Directora de Marketing: Elda Bordin I mkt@revistabioanalisis.com
Directora de Contenidos: Dra. Paola Boarelli I contenidos@revistabioanalisis.com

>>> Editorial

La actualización permanente y la difusión del conocimiento constituyen pilares esenciales para el desarrollo de la bioquímica clínica y del laboratorio como herramienta central en la toma de decisiones en salud.
En esta edición presentamos una investigación que aborda los desafíos diagnósticos de la anemia hemolítica autoinmune con prueba de Coombs negativa, destacando el aporte de la citometría de flujo para detectar autoanticuerpos eritrocitarios y mejorar la precisión diagnóstica en situaciones complejas.

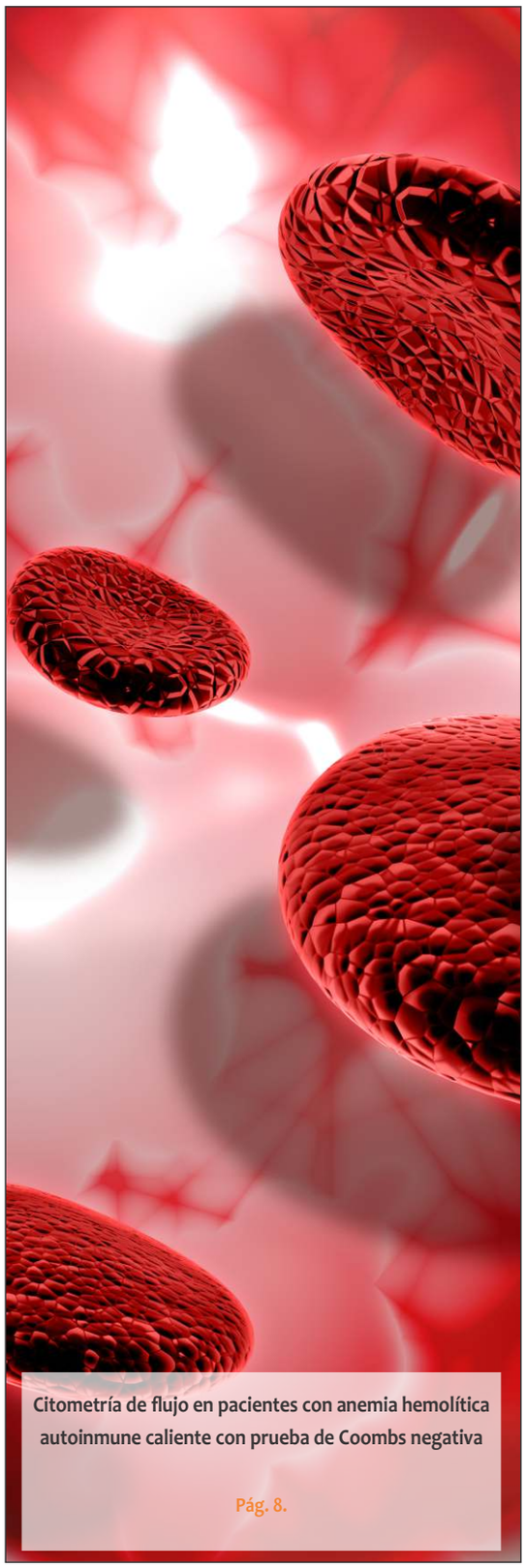
Otro estudio analiza la frecuencia de factores de riesgo cardiovascular en mujeres durante la perimenopausia y la posmenopausia, evidenciando una elevada prevalencia de sedentarismo, exceso de peso y otros determinantes asociados a enfermedad cardiovascular.

Asimismo, se exploran los desafíos emergentes vinculados al uso de inteligencia artificial en medicina de laboratorio, destacando la necesidad de marcos de evaluación que garanticen la precisión, fiabilidad y calidad de la información generada por modelos de lenguaje como ChatGPT.

Estos trabajos reflejan el compromiso permanente con la investigación, la innovación y la actualización profesional, pilares fundamentales para fortalecer el rol del laboratorio clínico en el sistema de salud.

Agradecemos a nuestros lectores por acompañarnos en este espacio de intercambio científico y los invitamos a seguir compartiendo conocimiento. Nos reencontramos en la próxima edición de Revista Bioanálisis.

Dra. Paola Boarelli
Directora de Contenidos
info@revistabioanalisis.com



Citometría de flujo en pacientes con anemia hemolítica autoinmune caliente con prueba de Coombs negativa

Pág. 8.

Las ideas u opiniones expresadas en las notas son responsabilidad de sus autores y no representan el pensamiento de Lamy Daniela y Bordín Elda S.H. y las firmas anunciantes, quienes deslindan cualquier responsabilidad en ese sentido. **Editorial CUIT:** 30-71226067-6**. Dirección:** Rodriguez 8087 - Carrodilla - Mendoza - Argentina. **Registro de Propiedad Intelectual: en trámite I ISSN 1669-8703 I Latindex: folio 16126.**

Formación de Posgrado. Pág 60 <<

BioAgenda // Empresas. Pág 62 <<

Hipertensión arterial secundaria a feocromocitoma de causa genética e hipoatrofia renal en edad pediátrica

Pág. 18.

Factores de riesgo cardiovascular en mujeres en etapa de perimenopausia y postmenopausia

Pág 28.

Aplicaciones y retos de ChatGPT en la medicina de laboratorio

Pág 38.

MANLAB®

Diagnóstico Bioquímico y Genómico

RESERVÁ LA FECHA - CURSO GRATUITO

MAYO 2026

CURSO DE GESTIÓN INTEGRAL EN EL LABORATORIO

Accedé de ***forma gratuita*** a esta capacitación integral dividida en ***5 módulos estratégicos***. Unite a la ***Comunidad MANLAB*** y potenciá tu perfil profesional junto a los referentes del sector.

INSCRIPCIÓN ONLINE EN **WWW.MANLAB.COM.AR**

Cada encuentro será online y brindará herramientas prácticas para la toma de decisiones, la optimización de procesos y la incorporación estratégica de tecnología en el laboratorio.

MARTES 12 DE MAYO

Estrategias para la *Selección de Equipamiento Automatizado* en Laboratorios Clínicos

Orador
Dr. PABLO MENÉNDEZ
Director MANLAB

MARTES 9 DE JUNIO

Aspectos básicos del *control de gestión* en el laboratorio

Orador
Lic. JOAQUÍN LASAGA
Gerencia de Administración y Finanzas MANLAB

MARTES 11 DE AGOSTO

Gestión del Beneficio *SIPA en el CCT 108/75:* Orden Interno y *Comunicación Efectiva* con los Colaboradores

Orador
Lic. JUAN CRUZ CHARPIN
Jefe de RRHH MANLAB

MARTES 8 DE SEPTIEMBRE

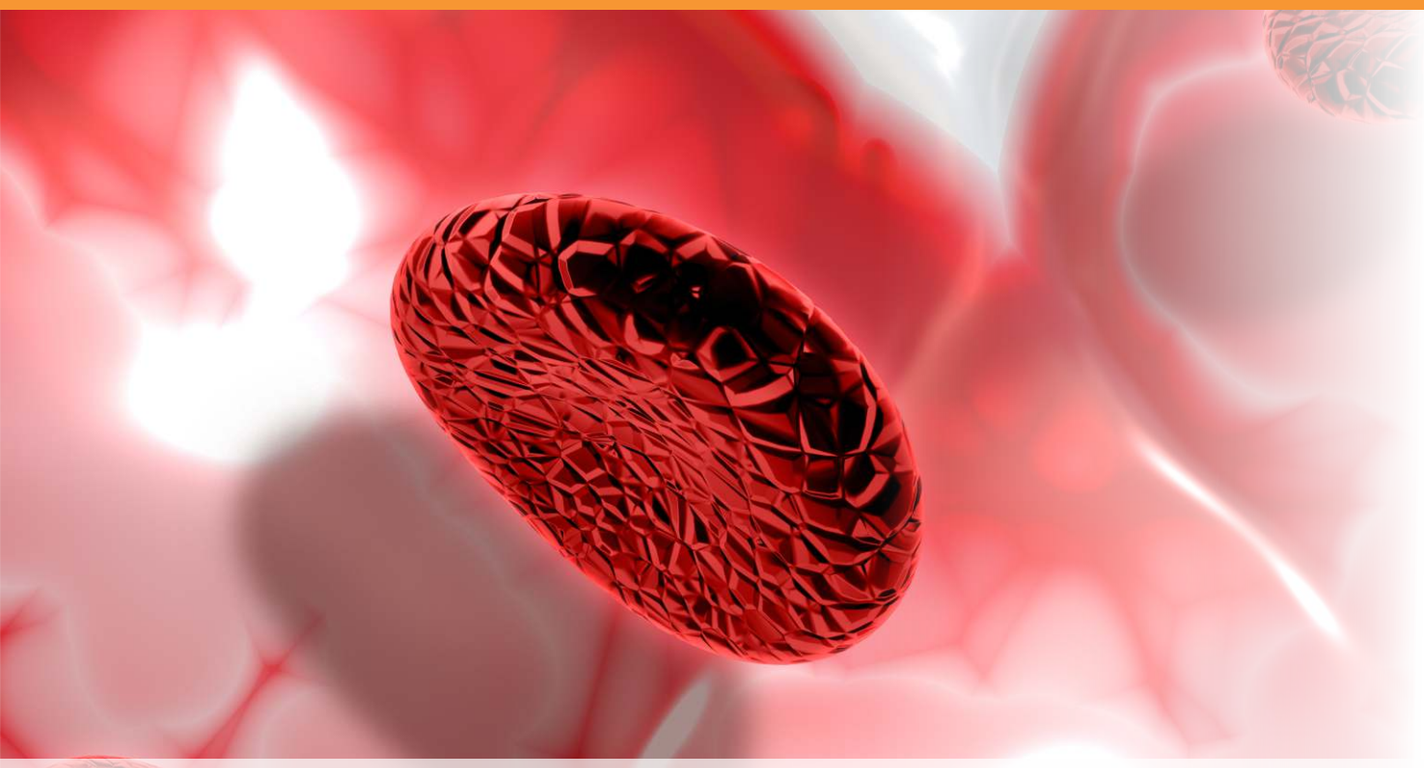
IA aplicada a la *atención al paciente*

Orador
DAMIÁN GARFINKIEL
Gerencia de sistemas MANLAB

MARTES 13 DE OCTUBRE

Gestión estratégica de datos para la *toma de decisiones* y *avances de la IA en el laboratorio*

Orador
Dr. LEONARDO JOFRÉ
Gerencia de Datos MANLAB



Citometría de flujo en pacientes con anemia hemolítica autoinmune caliente con prueba de Coombs negativa

>>> Este artículo destaca la utilidad de la citometría de flujo para diagnosticar con precisión la anemia hemolítica autoinmune caliente con prueba de Coombs negativa, facilitando diagnósticos más sensibles y confiables.

>>> AUTORES

Yisenia Romero Díaz[1], Mariela Forrellat Barrios[1], Alexis Morán Fernández[2]*
1 Instituto de Hematología e Inmunología, La Habana, Cuba,
2 Hospital Pediátrico Docente Juan Manuel Márquez, La Habana, Cuba
Correspondencia: yisi2801@gmail.com
Fuente: Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia. 2025;41:e2219

>>> RESUMEN

Introducción: La anemia hemolítica autoinmune es una enfermedad caracterizada por la presencia de anticuerpos dirigidos contra antígenos eritrocitarios propios del paciente. El diagnóstico inmunohematológico se basa fundamentalmente en la evidencia de autoanticuerpos en los eritrocitos mediante la prueba de antiglobulina directa (PAD); sin embargo, en ocasiones esta resulta negativa.

Objetivo: Aplicar la técnica de citometría de flujo al diagnóstico de las anemias hemolíticas autoinmunes caliente con PAD negativa en el Instituto de Hematología e Inmunología.

Métodos: Se realizó un estudio exploratorio, transversal de tipo investigación desarrollo y evaluación de tecnología. Se analizó la suspensión de eritrocitos de 72 pacientes con sospecha de anemia hemolítica autoinmune, en el Instituto de Hematología e Inmunología entre 2020 y 2024.

Resultado: De las 72 muestras estudiadas, 35 (48,6 %) correspondían al sexo femenino y 37 (51,4 %) al sexo masculino. Se detectaron autoanticuerpos en 39 muestras, 54,16 % del total estudiado, de ellas 28 presentaron fluorescencia para el isotipo IgG, 8 para el isotipo IgM y 3 para el isotipo IgA.

Conclusiones: La citometría de flujo es una herramienta que proporciona certeza en el diagnóstico de las anemias hemolíticas autoinmunes caliente PAD negativa, la que usualmente es un desafío para el diagnóstico clásico.
Palabras clave: citometría de flujo; anemias hemolíticas autoinmune caliente; prueba antiglobulina directa.

Tecnología escalable que acompaña su crecimiento

Módulo WEB, parte de la familia de NextLAB, que permite gestionar amigablemente a Pacientes, Doctores y Laboratorios derivantes

- Consulta de Resultados on line
- Ingresar órdenes en entorno Web
- Solicitar análisis a pie de cama

WEB®

Pacientes
Médicos
Lab. Derivantes

Detalle del módulo WEB.
Concentra la información del laboratorio en un solo sitio de internet.

p-WEB Brinda la posibilidad para que el paciente, desde cualquier lugar, acceda a sus resultados/ descargar/ imprimir, ingresando un usuario y clave de acceso.
i-WEB Módulo que permite la solicitud a pie de cama de nuevos análisis.
d-WEB Permite administrar la carga, el seguimiento y el resultado, siendo la mejor herramienta para los laboratorios derivantes.

NextLAB®
SOFTWARE INTELIGENTE

NextLAB BY Genetrics S.A
Av. del Libertador 8630 6to Piso"1"
C1429EIB Núñez Buenos Aires
T. (+5411)52 63 02 75 Rot
F. (+5411)52 63 02 75 Ext 100
info@nextlab.com.ar

>>> INTRODUCCIÓN

Las anemias hemolíticas autoinmunes (AHAI) son el resultado de la reducción de la vida media del eritrocito por mecanismos inmunológicos y el incremento de la hemólisis. El cuadro anémico no siempre está presente, ya que la médula ósea tiene la capacidad de aumentar la producción de eritrocitos que compensa la destrucción; lo que resulta en un estado hemolítico sin anemia.(1) Se caracteriza por la producción de anticuerpos dirigidos contra los glóbulos rojos propios como consecuencia de la existencia de autoanticuerpos (auto-Ac) dirigidos contra elementos antigénicos de la membrana eritrocitaria. Dado que, en general, los auto-Ac se dirigen contra antígenos de alta incidencia, a menudo también muestran reactividad contra los glóbulos rojos alogénicos. La AHAI es un trastorno poco común, con estimaciones de incidencia de 1 a 3 casos por 100 000 por año. (2,3) Etiológicamente, se pueden clasificar en AHAI secundarias y primarias o idiopáticas.

La AHAI de tipo caliente es la más frecuente y aparece, generalmente, después de los 40 años de edad. Las enfermedades que con mayor frecuencia se asocian con AHAI son las linfoproliferativas, el lupus eritematoso sistémico, la artritis reumatoide y la colitis ulcerativa. En este tipo de AHAI predominan los anticuerpos de tipo IgG y ocasionalmente IgA. (4,5,6,7)

Su incidencia anual es de 1/25 000 - 1/ 80 000 casos/año, aunque es probable que estos datos subestiman su incidencia debida, en parte, a las dificultades en la comprensión de los estudios diagnósticos; por lo que la no disponibilidad de un protocolo definido, origina demoras innecesarias e inexactitudes en la definición del subtipo de la enfermedad y su causa. (5,6,7,8)

La prueba de antiglobulina directa (PAD) mediante la técnica en tubo o prueba de Coombs directa es el método más comúnmente utilizado y la prueba de referencia para el diagnóstico de AHAI. Sin embargo, una PAD negativa no excluye el diagnóstico de esta enfermedad, ya que entre el 2 y el 10 % de los pacientes con las características clínicas de AHAI, exhiben una PAD negativa. El diagnóstico de AHAI PAD negativa se basa en el método de exclusión de otras posibles causas. Estos factores incluyen: la existencia de inmunoglobulina G (IgG) unida a glóbulos rojos en niveles demasiado bajos para ser detectados con los métodos estándar; la unión relativamente débil de la IgG; la falta de un eluido positivo por los métodos estándares y; la presencia de inmunoglobulina A(IgA) unida a glóbulos rojos. En un intento de aumentar la sensibilidad de la PAD, se ha iniciado el uso de la citometría de flujo en el diagnóstico de AHAI, aunque aún no se realiza de forma rutinaria. (7-10) La citometría de flujo, es una técnica de gran sensibilidad y especificidad que puede contribuir al diagnóstico eficaz de los pacientes con niveles bajos de auto-Ac. Sus principales ventajas son la rapidez, el número de parámetros evaluables, la sensibilidad y la capacidad de cuantificar un gran número de células para un criterio particular. (9, 10,11,12) Este trabajo tiene como objetivo aplicar la técnica de citometría de flujo al diagnóstico de las anemias hemolíticas autoinmunes caliente con PAD negativa en el Instituto de Hematología e Inmunología.

>>> MÉTODOS

Se realizó un estudio exploratorio, transversal de tipo investigación desarrollo y evaluación de tecnología. La información se obtuvo a partir de la revisión de las órdenes de estudio de AHAI de pacientes con sospecha de anemia recibidas en el Laboratorio de Inmunohematología del Instituto de Hematología e Inmunología durante el período 2020-2024.

La muestra quedó conformada por 72 muestras de sangre de pacientes con sospecha de AHAI caliente con PAD negativa seleccionadas por muestreo no probabilístico intencional. Se incluyeron todos los pacientes que potencialmente presentan sospechas de AHAI caliente con PAD negativa. Se excluyeron aquellos con PAD negativa y la técnica de elución positiva.

Para la citometría de flujo se seleccionaron los valores de voltaje que permitieron situar la población de eritrocitos en la región inferior izquierda del *dotplot FSC-SCC*, correctamente separados de los detritos celulares. Se trabajó con suspensiones al 1, 2 y 3 % de muestras de sangre total con anticoagulante EDTA; con diferentes concentraciones de los reactivos de detección (anti-IgM, IgG, IgA conjugada con FITC, anti-IgM conjugada con FITC, anti-IgA conjugada con FITC y fracción (Fab)2 de anti-IgG humano obtenida en conejos conjugada con FITC), se escogió la menor concentración que produjo una señal adecuada. Todos los reactivos fueron de la marca DAKO. Se utilizó el reactivo hemoclasificador anti-D (LABEX, Santiago de Cuba), como control positivo para la IgM; y el suero de una embarazada aloinmunizada con un título de anticuerpos anti-D mayor que 16, como control de la IgG; ambos se enfrentaron mediante prueba antiglobulina indirecta (PAI) a una célula O positivo conocida. Para el control negativo se utilizaron células O positivo sin marcar.

La suspensión de eritrocitos donde se obtuvo una señal adecuada de marcaje fue del 1 %, con una dilución del reactivo en PBS de 1/5 y se consideró como un resultado positivo un porcentaje de dispersión de la fluorescencia hacia la derecha del gráfico igual o superior a la media más tres desviaciones estándar de los controles negativos.

Las variables que se tuvieron en cuenta para el estudio fueron: sexo, edad, grupo ABO y RhD para las que se determinaron las frecuencias absolutas y relativas.

La investigación cumplió con los principios de la Declaración de Helsinki para la investigación en seres humanos (13) y para su realización contó con la aprobación del Comité de Ética de la Investigación y el Consejo Científico de la institución.

>>> RESULTADOS

De las 72 muestras estudiadas, 35 (48,6 %) correspondían al sexo femenino y 37 (51,4%) al masculino. El número de muestras correspondientes a los pacientes adultos fue de 68 (94,4 %), edades entre 39 a 70 años, y una edad promedio de 56,2 años. Solo 4 (5,6 %) muestras pertenecieron a la edad pediátrica (tabla 1).

>> Tabla 1. Distribución según edad y sexo de los pacientes con anemia hemolítica autoinmune caliente con prueba de Coombs negativas en el Instituto de Hematología e Inmunología, 2020 – 2024

Variable		Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Total
Sexo	Femenino	35	48,6%	72 (100 %)
	Masculino	37	51,4%	
Edad (años)	1-18	4	5,6%	72 (100 %)
	19-70	68	94,4%	

Se detectaron auto-Ac por citometría de flujo en 39 muestras (54,16 %). De ellas, 28 presentaron fluorescencia para el isotipo IgG, 8 para el isotipo IgM y 3 para el isotipo IgA.

En relación con el grupo ABO se observó una mayor prevalencia del grupo O (n=31), seguido por el grupo A (n=20), B (n=18) y AB (n=3). Para el antígeno D del sistema Rh se encontró un mayor número de muestras RhD positivas (n=68) con respecto a las muestras RhD negativas (n=4); todas las muestras donde se detectaron auto-Ac mediante citometría de flujo resultaron ser Rh D positivas.

Se detectaron anticuerpos en 39 muestras (54,16 % del total estudiado); de ellas, 28 presentaron

fluorescencia para el isotipo IgG, 8 para el isotipo IgM y 3 para el isotipo IgA. El resto de las muestras analizadas fueron negativas, por lo que no fueron válidas para el estudio ya que no presentan anemia por auto-Ac

>>> DISCUSIÓN

Las AHAI se caracterizan principalmente por la hemólisis asociada a la presencia de inmunoglobulinas de la clase IgG, IgM e IgA o fragmentos del sistema del complemento que opsonizan la membrana de los eritrocitos.

El diagnóstico de las AHAI se realiza teniendo en cuenta la condición clínica del paciente, la positividad de la prueba de Coombs directa y la detección de (auto-Ac) presentes en el suero del paciente. Muchos autores plantean que a mayor intensidad de aglutinación de la PAD mayor es el grado de destrucción de los glóbulos rojos;(2) sin embargo, se ha demostrado una pobre relación entre la intensidad de la aglutinación y la hemólisis. (2,3,4)

Los glóbulos rojos opsonizados por auto-Ac calientes son secuestrados y fagocitados por los macrófagos, principalmente en el bazo. Los macrófagos expresan en su superficie receptores para la región Fc de las inmunoglobulinas, lo que permite una captura y fagocitosis de los glóbulos rojos opsonizados. En ocasiones la fagocitosis es incompleta y resulta en la formación de esferocitos; esto ha sido explicado por la remoción de más membrana que volumen. (2) Además, las ectoenzimas en la superficie del macrófago causan microperforaciones en la membrana del eritrocito, lo que incrementa su permeabilidad. De esta manera propicia la transición de una forma bicóncava de la célula a una forma esférica, y lo hace más propensos a la destrucción, durante el paso a través del bazo. Esto se relaciona con la gravedad de la hemólisis con la esferocitosis, pero no con la intensidad de la aglutinación. (12,13,14,15)

A principios de la década de 1970, se enfatizó en que la cantidad de anticuerpos encontrada en los eritrocitos de pacientes con AHAI puede ser insuficiente para detectarlos con reactivos para técnicas convencionales. Se propuso que la distribución de los anticuerpos IgG en los glóbulos rojos circulantes no era uniforme.

Los eritrocitos acumulan IgG a medida que envejecen, lo que da lugar a una mayor proporción de IgG en los eritrocitos más viejos en comparación con los más jóvenes. (10,11)

Alrededor del 3–10 % de los pacientes con una AHAI por anticuerpos calientes presentan una PAD negativa. Por lo que, a pesar de que la PAD es la técnica clave para el diagnóstico; esta no es totalmente sensible, ya que otras variables influyen en su negatividad o positividad como el rango de detección del reactivo poliespecífico antiglobulina humana o el tipo de inmunoglobulina presente. Por ello, en ocasiones, se obtiene un resultado de laboratorio negativo, a pesar de la clínica el paciente presente manifestaciones propias de la enfermedad.

Una mayor complejidad para interpretar correctamente la PAD reside en la capacidad de los auto-Ac para activar el complemento. Las IgM son potentes activadores de la vía clásica del complemento. Sin embargo, pueden desprenderse de la célula durante los procedimientos de lavado o incluso *in vivo*, y dar un resultado negativo. En este caso, las fracciones del complemento (principalmente C3d) permanecen en la superficie de los eritrocitos, lo que permite una PAD positiva con antisueros anticomplemento.

En un intento de aumentar la sensibilidad de la PAD en tubo, se ha introducido la técnica de citometría de flujo, aunque todavía no se utiliza de forma rutinaria en el diagnóstico de AHAI. En un estudio de la Universidad de Cataluña reportaron que 5 de 50 AHAI PAD negativas en tubo, diagnosticadas clínicamente, fueron positivas por citometría de flujo. Los autores también abordaron la cuestión del valor de corte del nivel de IgG unida a los glóbulos rojos, que se desarrolló con más detalle en un estudio más reciente. Por su parte, en un estudio del año 2023 se evaluaron 64 pacientes con AHAI PAD negativas y demostraron una sensibilidad del 71,4 % y una especificidad del 87,8 % con respecto a la técnica convencional en tubo. Además, la detección mediante este método permite descubrir anticuerpos IgM calientes unidos a los glóbulos rojos, que no pueden ser revelados por los métodos estándar y pueden causar AHAI grave. (14,15,16) Por esta razón, cada vez se utilizan técnicas más sensibles, como la citometría de flujo, para caracterizar las inmunoglobulinas unidas a los glóbulos rojos debido a su mayor precisión, reproducibilidad y sensibilidad.

Con respecto al sexo, los resultados del presente estudio no coinciden con la literatura, donde se reporta que la AHAI es más frecuente en mujeres que hombres, esto puede deberse a la casuística obtenida en el período de estudio.

Según la literatura la AHAI caliente aparece generalmente después de los 40 años y su incidencia aumenta con la edad debido a su relación con las enfermedades linfoproliferativas. Predomina en los adultos donde la enfermedad es más grave, dato que coincide con los resultados del estudio; y requiere de tratamiento inmunosupresor a largo plazo. (6)

Diestro

Analizadores de Electrolitos

35 AÑOS 1991 - 2026

Cumplimos 35 años.
Sabemos de Electrolitos, Calidad y Servicio.

PROMOCIÓN **MARZO 2026**

OPCIÓN 1

25% **descuento**
PAGO AL CONTADO

OPCIÓN 2

10% descuento
+6 CUOTAS
SIN INTERÉS

Na^+ K^+ Cl^- Ca^{++} Li^+ pH TCO_2 Ca^{++}@ pH7,40 Anion Gap HCO_3^-

info@diestroweb.com +54 11 4709-7707 diestroweb.com @Diestro.Ar

CE

Promoción válida exclusivamente para la República Argentina del 01/03/2026 al 31/03/2026. Descuentos aplicados únicamente a analizadores nuevos Diestro modelos 103AP V4 y modelos V4r. Condición 1: 25% de descuento para el pago en una cuota. Condición 2: 10% de descuento y financiación en 6 cuotas sin interés mediante e-cheques.

La frecuencia de muestras positivas por citometría de flujo para IgG, coincide con lo planteado en la literatura. (15) Los autores coinciden en que hasta en el 90 % de los pacientes con AHAI presentan anticuerpos anti-IgG. Además, en ellos se detecta el fragmento C3b del complemento. (14,15,16) Ambos mecanismos contribuyen a la hemólisis pues los eritrocitos recubiertos con IgG se destruyen en el bazo y los opzonizados por C3 son secuestrados en hígado y en bazo. Los macrófagos del hígado con receptores para el fragmento C3b no son eficientes en la destrucción de eritrocitos con C3b unido sin IgG. Estos macrófagos inmovilizan los eritrocitos a través de los receptores para C3b y posteriormente deben atrapar las células por el receptor para el fragmento Fc de la IgG. (15)

Por otra parte, aunque el isotipo de inmunoglobulina predominante es del tipo IgG, se detecta con menor frecuencia inmunoglobulinas de las clases IgA e IgM. Las investigaciones previas informan que la identificación de auto-Ac IgG acompañados de auto-Ac IgA, IgM o de ambas inmunoglobulinas es la causa principal de la gravedad de la hemólisis autoinmune. (15,16,17)

En el 14 % de las AHAI por anticuerpos calientes el anticuerpo que está presente en los hematíes es de la clase IgA. El mecanismo por el cual ocurre la destrucción de los hematíes por esta inmunoglobulina, es similar al que ocurre cuando están presentes anticuerpos de la clase IgG, lo que podría explicar las similitudes clínicas entre las AHAI mediadas por estos auto-AC. (2,3,4,5,6) Algunos estudios sugieren que los auto-Ac pueden ser capaces de activar el complemento, aunque esto aún es un tema poco definido. (7,8,9)

Los auto-Ac de la clase IgM, generalmente son responsables de la variante fría de las AHAI ya que presentan una temperatura óptima de reacción de 4oC, que causa hemólisis intravascular y en menor medida hemólisis extravascular asociado a C3d. Sin embargo, la amplitud térmica de reacción de estos anticuerpos puede variar de 0 a 34oC, por lo que también puede estar asociado a formas graves de AHAI por anticuerpos calientes, sobre todo si se encuentra concomitando con una IgA. (2,3,4,5,6) Según la literatura, en las variantes de AHAI por anticuerpos calientes donde la IgM no sea detectada por la PAD, podría estar presente una IgM monomérica incapaz de activar el sistema del complemento, lo cual impide su detección con el suero poliespecífico antiglobulina humana, que contiene anti-IgG y anti-C3. (8)

En relación con el grupo ABO, el predominio del grupo O, no se ha relacionado con la predisposición a padecer AHAI o a cursar formas graves de la enfermedad; pero si se relaciona con la frecuencia fenotípica de la población cubana debido al gran mestizaje con la que esta cuenta. (18)

Según lo planteado en la literatura los auto-Ac calientes que provocan AHAI reconocen a los Ag del sistema Rh, elemento que coincide con lo obtenido en el estudio pues todas las muestras positivas mediante citometría de flujo son RhD positivas. En particular, el Ag RhD es una diana común, tanto para respuestas inmunes autoagresivas como convencionales, por lo que es el auto-Ag utilizado para la caracterización de los defectos en los mecanismos de tolerancia en diferentes individuos. Hasta este momento, el sistema de grupo sanguíneo Rh no se ha detectado en otro tipo celular, por lo que es específico de los eritrocitos. Este sistema es un complejo molecular formado por el ensamblaje de la proteína Rh en asociación directa con el sistema RhAG, imprescindible para la expresión de la Ag Rh. (2,18)

Este estudio demuestra que la citometría de flujo es una herramienta que proporciona certeza en el diagnóstico de las AHAI caliente PAD negativa, la que usualmente es un desafío para el diagnóstico clásico.

>>> DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses

>>> CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Yisenia Romero Díaz, Mariela Forrellat Barrios
Curación de datos: Yisenia Romero Díaz, Alexis Morán Fernández
Análisis formal: Yisenia Romero Díaz, Mariela Forrellat Barrios, Alexis Morán Fernández.
Investigación Yisenia Romero Díaz, Mariela Forrellat Barrios
Metodología: Yisenia Romero Díaz
Validación: Yisenia Romero Díaz
Redacción – borrador original: Yisenia Romero Díaz, Mariela Forrellat Barrios, Alexis Morán Fernández
Redacción – revisión y edición: Yisenia Romero Díaz, Mariela Forrellat Barrios

>>> REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Loriamini M, Cserti-Gazdewich C, Branch DR. Autoimmune Hemolytic Anemias: Classifications, Pathophysiology, Diagnoses and Management. Int J Mol Sci. 2024;25(8):4296.DOI: https://doi.org/10.3390/ijms25084296

2. Soler Noda G. Anemia hemolítica autoinmune:

mecanismos de inducción de autoinmunidad e inmunobiología. Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter. 2022 [citado 15/01/25];38(4):e1724. Disponible en: https://revhematologia.sld.cu/index.php/hih/article/view/1724

3. Bandikatla S, Zhang Y, Jaglal M. Autoimmune Hemolytic Anemia. In: Sokol L., Zhang L. (eds) Non-Neoplastic Hematologic Disorders. Springer, Cham; 2024. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-62373-8_16

4. Alfonso Valdés ME, Bencomo Hernández A, Espinosa Martínez E, Guerrero Calderón R, Guerra Borrego E, Guerrero Calderón AI. Caracterización de pacientes adultos con anemia hemolítica autoinmune atendidos en el Instituto de Hematología e Inmunología. Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter 2009 [citado 20/03/25]; 25(3):. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892009000300005&lng=es.

5. Zantek N, Koepsell S, Tharp Jr D, Cohn C. The direct antiglobulin test: A critical step in the evaluation of hemolysis. Am J Hematol. 2012. 87:707-9. DOI: https://doi.org/10.1002/ajh.23218.

6. Soler Noda G. Anemia hemolítica autoimmune caliente y eriptosis. Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter. 2022 [citado 16/09/23];38(1). Disponible en: https://revhematologia.sld.cu/index.php/hih/article/view/1679

7. Vasilchenkova PI, Galtseva IV, Lukina E A. Autoimmune hemolytic anemia: the current state of the issue. Oncohematol. 2023;18(2):60-7. DOI: https://doi.org/10.17650/1818-8346-2023-18-2-60-67.

8. Scheckel CJ, Go RS. Autoimmune Hemolytic Anemia: Diagnosis and Differential Diagnosis. Hematol Oncol Clin North Am. 2022;36(2):315-24. DOI: https://doi.org/10.1016/j.hoc.2021.12.001.

9. Ascoli Bartoli T, Lepore L, D'Abramo A, Adamo G, Corpolongo A, Scorzolini L, et al. Systematic analysis of direct antiglobulin test results in post-artesunate delayed haemolysis. Malar J. 2021;20(1):206. DOI: https://doi.org/10.1186/s12936-021-03735-w.

10. Rodberg K. DAT-Negative Autoimmune Hemolytic Anemia. Hematol Oncol Clin North Am. 2022;36(2):307-313. DOI: https:doi.org/10.1016/j.hoc.2021.11.004.

11. Roumier M, Loustau V, Guillaud C, Languille L, Mahevas M, Khellaf M, et al. Characteristics and outcome of warm autoimmune hemolytic anemia in adults: New insights based on a single-center experience with 60 patients. Am J Hematol. 2014;89(9):E150-5. DOI: https://doi.org/10.1002/ajh.23767.

12. Chaudhary R, Das SS. Application of flow cytometry in transfusion medicine: The Sanjay Gandhi Post Graduate Institute of Medical Sciences, India experience. Asian J Transfus Sci. 2022;16(2):159-66. DOI: https://doi.org/10.4103/ajts.ajts_61_22.

13. World Medical Association. Declaration of Helsinki. Ethical Principles for Medical Research Involving Human Participants. JAMA. 2024;23(18):e21972. DOI: https://doi.org/10.1001/jama.2024.21972

14. Theis SR, Hashmi MF. Coombs Test. [Updated 2022 Sep 12]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan–. [citado 20/03/25]. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK547707/

15. Barcellini W, Fattizzo B. Strategies to overcome the diagnostic challenges of autoimmune hemolytic anemias. Expert Rev Hematol. 2023;16(7):515-24. DOI: https://doi.org/10.1080/17474086.2023.2216930.

16. Barcellini W, Fattizzo B. Autoimmune Hemolytic Anemias: Challenges in Diagnosis and Therapy. Transfus Med Hemother. 2024 27;51(5):321-31. DOI: https://doi.org/10.1159/000540475.

17. Fayek MH, Saad AA, Eissa DG, Tawfik LM, Kamal G. Role of gel test and flow cytometry in diagnosis of Coombs' negative autoimmune haemolytic anaemia. Int J Lab Hematol. 2012;34:311-9. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1751-553X.2011.01397.

18. Soler Noda G, Romero Díaz Y, González Díaz I, Forrellat Barrios M, Lam Díaz RM, Cabrera Carballosa CC, et al . Infección por SARS-CoV-2 y grupos sanguíneos en pacientes cubanos diagnosticados con la COVID-19. Rev Cuba Med. 2023 [citado 20/09/24]; 62(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232023000200006&lng=es.

Cepheid's GeneXpert®

Diagnóstico molecular rápido, preciso y fácil.

Con el sistema **GeneXpert®** y el menú de pruebas **Xpert®**, Cepheid ofrece resultados útiles cuando los clínicos más los necesitan.

La tecnología del sistema GeneXpert® de Cepheid es la piedra angular de nuestra exclusiva visión del diagnóstico molecular, que nos permite ofrecer una gama completa de pruebas PCR/CBNAAT (Cartridge Based Nucleic Acid Amplification Test) en una sola estación de trabajo consolidada y totalmente escalable. El sistema GeneXpert está disponible en una configuración de 2, 4, 16, 48 u 80 módulos. Además, nuestro GeneXpert Xpress aprobado por CLIA está disponible para el control y el acceso a la primera línea, donde sea que lo necesite.

GeneXpert® II

GX-II Processing Unit:
Ancho: 16.13 cm
Alto: 30.48 cm
Profundidad: 29.72 cm

GeneXpert® IV

GX-IV Processing Unit:
Ancho: 27.94 cm
Alto: 30.48 cm
Profundidad: 29.72 cm

GeneXpert® XVI

GX-XVI Processing Unit:
Ancho: 57.79 cm
Alto: 65.53 cm
Profundidad: 33.66 cm

Cepheid®
A better way.

BIODIAGNÓSTICO

Tel: **+5411 4300-9090**
info@**biodiagnostico**.com.ar | www.**biodiagnostico**.com.ar

Menú de pruebas Xpert® CE-IVD

			Número de pruebas	Número de catálogo
Vías respiratorias	Xpert® Xpress CoV-2/Flu/RSV plus	Detección y diferenciación rápidas de SARS-CoV-2, gripe A, gripe B y RSV (virus respiratorio sincitial), con la incorporación de una tercera diana génica para SARS-CoV-2, con resultados en unos 36 minutos	10	XP3COV2/FLU/RSV-10
	Xpert Xpress CoV-2 plus	Detección rápida de SARS-CoV-2, el virus que causa la COVID-19, con tres dianas génicas en tan solo 20 minutos*	10	XP3SARS-COV2-10
	Xpert Xpress SARS-CoV-2	Detección rápida de SARS-CoV-2 en tan solo 30 minutos*	10	XPRSARS-COV2-10
	Xpert Xpress Strep A	Detección rápida del ADN de estreptococo del grupo A en tan solo 18 minutos*	10	XPRSTREPA-CE-10
	Xpert Xpress Flu/RSV	Detección y diferenciación rápidas de los virus de la gripe A y B, y del RSV (virus respiratorio sincitial) en tan solo 20 minutos^	10	XPRSFLU/RSV-CE-10
Infecciones asociadas a la atención sanitaria y otras enfermedades infecciosas	Xpert MRSA NxG	Prueba de vigilancia activa de SARM en unos 45 minutos*	10 120	GXMRSA-NXG-CE-10 GXMRSA-NXG-CE-120
	Xpert SA Nasal Complete	Pruebas prequirúrgicas de S. aureus y SARM en aproximadamente 1 hora	10 120	GXSACOMP-CE-10 GXSACOMP-120
	Xpert MRSA/SA BC	Detección de SARM y S. aureus en hemocultivos positivos en aproximadamente 1 hora	10	GXMRSA/SABC-CE-10
	Xpert MRSA/SA SSTI	Detección de infecciones de la piel y tejidos blandos por SARM y S. aureus en aproximadamente 1 hora	10	GXMRSA/SA-SSTI-CE
	Xpert Carba-R	Detección y diferenciación de KPC, NDM, VIM, IMP y OXA-48 en 50 minutos	10 120	GXCARBARP-CE-10 GXCARBARP-CE-120
	Xpert Norovirus	Identificación y diferenciación de Norovirus GI y GII en menos de 1 hora*	10	GXNOV-CE-10
	Xpert EV	Detección de enterovirus en LCR en 2,5 horas	10	GXEV-100N-10
	Xpert C. difficile BT	Detección de la infección por Clostridioides difficile con detección independiente de toxina binaria y diferenciación de la cepa 027 en unos 45 minutos	10	GXCDIFFBT-CE-10
	Xpert vanA/vanB	Detección rápida de enterococos resistentes a la vancomicina (ERV) para la prevención y el control de brotes activos en unos 45 minutos	10	GXVANA/B-CE-10
TB (tuberculosis) y enfermedades infecciosas emergentes	Xpert MTB/RIF Ultra	Detección del complejo Mycobacterium tuberculosis y de las mutaciones asociadas a la resistencia a la rifampicina en menos de 80 minutos	10 50	GXMTB/RIF-ULTRA-10 GXMTB/RIF-ULTRA-50
	Xpert MTB/XDR	Detección del complejo Mycobacterium tuberculosis y mutaciones asociadas a la resistencia farmacológica a isoniazida, fluoroquinolonas, fármacos inyectables de segunda línea y etionamida en menos de 90 minutos, utilizando la tecnología GeneXpert de 10 colores	10	GXMTB/XDR-10
	Xpert Ebola	Detección del virus del Ébola Zaire en unos 90 minutos	10 50	GXEBOLA-CE-10 GXEBOLA-CE-50
Virología sanguínea, salud de la mujer y salud sexual	Xpert CT/NG	Detección de las infecciones por Chlamydia trachomatis y Neisseria gonorrhoeae en unos 90 minutos	10 120	GXCT/NGX-CE-10 GXCT/NGX-CE-120
	Xpert HPV	Detección del virus del papiloma humano (VPH) de alto riesgo. Identifica el VPH tipos 16 y 18/45; notifica de forma combinada otros 11 tipos de alto riesgo en menos de 1 hora	10	GXVPH-CE-10
	Xpert Xpress GBS	Detección intraparto de estreptococos del grupo B (GBS) durante la dilatación/expulsión en aproximadamente 30 minutos*	10	XPRSGBS-CE-10
	Xpert TV	Detección de Trichomonas vaginalis en muestras de hombres y mujeres en aproximadamente 1 hora*	10	GXTV-CE-10
	Resistance Plus® MG FleXible #	Detección de M. genitalium y resistencia a macrólidos en unas 2 horas	10	S2A-2000410
	Xpert HBV Viral Load	Detección y cuantificación del virus de la hepatitis B (VHB) en menos de 1 hora	10	GXHBV-VL-CE-10
	Xpert HCV Viral Load	Detección y cuantificación del virus de la hepatitis C (VHC) en 105 minutos	10	GXHCV-VL-CE-10
	Xpert HCV VL Fingerstick	Detección y cuantificación del virus de la hepatitis C (VHC) en aproximadamente 1 hora	10	GXHCV-FS-CE-10
	Xpert HIV-1 Qual XC	Detección del virus de la inmunodeficiencia humana tipo 1 (VIH-1) en unos 90 minutos	10	GXHIV-QA-XC-CE-10
	Xpert HIV-1 Viral Load XC	Detección y cuantificación del virus de la inmunodeficiencia humana tipo 1 (VIH-1) en unos 90 minutos	10	GXHIV-VL-XC-CE-10
Oncología y genética humana	Xpert Bladder Cancer Detection	Detección de la presencia de cáncer de vejiga en pacientes con hematuria en unos 90 minutos	10	GXBLAD-CD-CE-10
	Xpert Bladder Cancer Monitor	Monitorización cualitativa de la recurrencia en pacientes con diagnóstico previo de cáncer de vejiga en unos 90 minutos	10	GXBLAD-CM-CE-10
	Xpert Breast Cancer STRAT4	Medición semicuantitativa de ESR1, PGR, ERBB2 y MKi67 de tejido FFPE de cáncer de mama invasivo en 70 minutos	10	GXBCSTRAT4-CE-10
	Xpert BCR-ABL Ultra	Medición estandarizada de los niveles de transcritos de BCR-ABL p210 en personas con leucemia mieloide crónica (LMC) en menos de 2 horas	10	GXBCRABL-10
	Xpert FII & FV	Identificación de factores de riesgo genético de trombosis en unos 30 minutos	10	GXFIIFV-10
	Xpert BCR-ABL Ultra p190	Monitorización cuantitativa de los niveles de transcritos de ARNm de BCR-ABL p190 en personas con leucemia mieloide crónica (LMC) y leucemia linfoblástica aguda (LLA) en aproximadamente 2,5 horas	10	GXBCRABLP190-CE-10

* Con terminación precoz del ensayo para resultados positivos.
^ Con terminación precoz del ensayo solo para resultados positivos de gripe o RSV (virus respiratorio sincitial). Notificación de negativos y resultados combinados de gripe RSV (virus respiratorio sincitial) en 30 minutos.
# Distribuido en exclusiva por Cepheid en el marco del programa FleXible para el sistema GeneXpert® CE-IVD. Producto sanitario para diagnóstico in vitro. No todas las pruebas están disponibles en todos los países.

Cepheid®
A better way.

BIODIAGNÓSTICO

Hipertensión arterial secundaria a feocromocitoma de causa genética e hipoatrofia renal en edad pediátrica

>>> La hipertensión arterial en pediatría puede deberse a causas poco frecuentes como el feocromocitoma del presente caso. Este tipo de situaciones son las que requieren de un diagnóstico temprano y manejo multidisciplinario para prevenir los daños a largo plazo.

>>> AUTOR

Mariana Dufort y Álvarez[1], *Margarita Halty*[2], *Mónica Rodríguez*[3], *Gustavo Dufort y Álvarez*[4], *Rosario Gueçaimburu*[5], *Walter Pérez*[6]

1.Nefrologa Pediatra. MP. Hospital Británico.

2.Prof. Adj. Clínica Pediátrica. Facultad de Medicina. UDELAR. Nefróloga Pediatra. MP. Nefróloga Pediatra. CHPR.

3.Ex Asist. Clínica Pediátrica. Facultad de Medicina. UDELAR. Pediatra. MP.

4.Medico. Pediatra. MP.

5.Medico. Pediatra. Neonatologa. Genetista. Hospital Británico.

6.Prof. Clínica Pediátrica. Facultad de Medicina. UDELAR. Director Técnico. MP. Medicina Personalizada.

Correspondencia: margahalty@gmail.com

Fuente: *Archivos de Pediatría del Uruguay* 2025; 96(1)

>>> RESUMEN

La hipertensión arterial (HA) tiene tendencia creciente en pediatría. El diagnóstico y tratamiento oportunos pueden solucionar una eventual causa subyacente y evitar daños agudos y alejados. Feocromocitomas y paragangliomas son causa infrecuente de HA en niños.

El objetivo es comunicar un caso de HA secundaria a un feocromocitoma de causa genética, y atrofia del riñón ipsilateral.

Se presenta una escolar de 9 años asintomática con HA severa, crónica, función renal normal y sin daño de órganos blanco. La ecografía y la angiorresonancia mostraron un nódulo en topografía suprarrenal derecha; en el centellograma con DMSA tenía 12% de captación en el riñón derecho. Las metanefrinas urinarias y la reninemia estaban muy elevadas. El PET fue positivo para feocromocitoma sin diseminación. Luego del descenso lento de la presión arterial, se realizó la resección quirúrgica; la anatomía patológica confirmó el

diagnóstico y la naturaleza benigna. El estudio genético detectó la variante patogénica c.72+1G›A en el gen SDHB. En el posoperatorio persistió con HA, las metanefrinas se normalizaron, el eco Doppler mostró hipovascularización en la mitad superior del riñón y la función en el DMSA descendió a 9%. Se realizó la nefrectomía. Normalizó las cifras tensionales en el consultorio, el monitoreo ambulatorio fue aún patológico.

Es esencial el monitoreo multidisciplinario de esta paciente monorrena, con posibilidad de recidiva tumoral malignización.

Palabras clave: Hipertensión, Feocromocitoma, Niño

>>> INTRODUCCIÓN

La hipertensión arterial (HA) es una condición relevante en todas las edades. Su definición en pediatría se basa en la distribución de los valores de presión arterial (PA) en niños sanos, de acuerdo a sexo, edad y estatura. En las últimas normativas de la American Academy of Pediatrics (AAP) de 2017, en la confección de las tablas no se incluyeron niños con índice de masa corporal > percentil 85(1). De acuerdo a estas guías, se diagnostica HA con valores de PA ≥ percentil 95 (p95) para sexo, edad y talla en tres mediciones separadas en el tiempo. Si las cifras son muy elevadas, o hay compromiso de órganos blanco, una sola medición es suficiente para el diagnóstico (1).

Se define la HA estadio 1 cuando los valores de PA son ≥ p95 y < p95 +12 mmHg, o entre 130/80 y 139/89 mmHg (el valor que sea menor). En el estadio 2 la PA es ≥ p95 +12 mmHg o ≥140/90 mmHg(1).

La prevalencia actual de la HA en niños y adolescentes es de 3,5% con una tendencia creciente en las últimas décadas (1). La HA en edades tempranas determina daño vascular acelerado e incrementa notoriamente el riesgo de padecerla en la edad adulta y de asociar síndrome metabólico (2).

A diferencia de la esencial o primaria, la HA es secundaria cuando es posible identificar una causa subyacente que determina el ascenso persistente de las cifras tensionales (3,4). La HA primaria está fuertemente

asociada a sobrepeso / obesidad infantil y adolescente (1,2,4).

La frecuencia de HA secundaria es de hasta 75%-85% en niños pequeños (2). Dentro de las causas secundarias, la enfermedad renal y la renovascular representan 34%-79% y 12%- 13% respectivamente, en niños y adolescentes, con variaciones de acuerdo a la edad (1). La etiología endocrinológica, resultado de la producción excesiva de hormonas, es poco frecuente, entre el 0,05%-6% (1).

Los tumores neuroendócrinos, secretantes de catecolaminas, son responsables de HA con una incidencia en la población de 2-6 casos/millón/año (5,6). El 10%- 20% se desarrollan en la edad pediátrica y son responsables del 0,5%-2% de los casos de HA en niños (5,7).

Los tumores que derivan de células cromafines de la médula suprarrenal se conocen como feocromocitomas (FCC), mientras que los tumores morfológica- mente idénticos que surgen en otros sitios se conocen como paragangliomas (PGL), éstos, a su vez, se subdividen en simpáticos y parasimpáticos (5,6,8,9).

Los FCC y los PGL son hereditarios en 80% de los casos (5-7), la mayoría debido a mutaciones en la línea germinal, y su herencia es autosómica dominante con penetrancia variable (5,8). Pueden formar parte del síndrome FCC/PGL familiar, Von Hippel-Lindau (VHL), neoplasia endócrina múltiple tipo 2, neurofibromatosis tipo 1, Carney Stratakis. Múltiples genes han sido identificados; diferentes variantes patogénicas en genes de la enzima Succinato Deshidrogenasa (SDH) se asocian al síndrome FCC/PGL familiar y presentan altas tasas de recurrencia, tumores multicéntricos y enfermedad maligna (5,6,8).

La importancia del diagnóstico y tratamiento oportunos de la HA radica en mitigar los daños agudos, solucionar la causa subyacente si existe y evitar las consecuencias a largo plazo.

El objetivo de la publicación es comunicar un caso de HA severa secundaria a un FCC de causa genética, asociado a hipo/atrofia del riñón homolateral al tumor. Analizamos el caso a la luz de la bibliografía actualizada.

Aspectos éticos: se solicitó el consentimiento informado a la familia para la publicación de este caso clínico y la autorización a la dirección técnica de la institución de asistencia. Se contó con el aval del Comité de Ética en Investigación de la institución.

>>> CASO CLÍNICO

Se presenta el caso de una escolar de 9 años sin ante- cedentes patológicos, con el antecedente familiar de hermana nefrectomizada al año de vida por estenosis severa de una arteria renal, con buena evolución a los 23 años de edad.

En un control de salud, estando la paciente asintomática, al examen físico se constató sobrepeso, índice de masa corporal (IMC) p86, z score +1,06 y cifras de PA 150/110 mmHg (p95: 117/77). Se hospitalizó para su estudio y tratamiento. Los estudios inicia- les mostraron una alcalosis metabólica (HCO3 30,3 mmol/l), hipopotasemia (2,7 mEq/l); azoemia 28 mg/ dl, creatininemia 0,43 mg/dl; el hemograma, orina, albuminuria, ecocardiograma y fondo de ojo fueron normales. La ecografía renal y suprarrenal evidenció un nódulo sólido en topografía suprarrenal derecha de 23 x 18 mm, de ecoestructura heterogénea, vascularizada. Ambos riñones eran de tamaño y ecogenicidad habituales, el eco Doppler de vasos renales mostró índices reno/aórticos normales, la arteria renal derecha no se observó en su tercio medio por interposición de gases. Las metanefrinas fraccionadas en orina 24 hs estaban elevadas (normetanefrina: 1542 µg/24 hs (valor normal 29-145 µg/24 hs), metanefrinas totales: 1668 µg/24 hs (57-210 µg/24 hs); actividad de renina plasmática 73 ng/ml/h (0,8-2,0 ng/ml/h). La angiorresonancia mostró el riñón derecho levemente más pequeño en diámetros anteroposterior y transversal, descendido y mal rotado, con alteración de la señal en T2; evidenció una tumoración en contacto con el polo superior del riñón derecho y la pared posterior de segunda porción de duodeno. El nódulo se encontraba en íntimo contacto con la vena cava inferior a la que comprimía. A nivel vascular presentaba doble vena renal rodeando la lesión, el sector proximal de la arteria renal derecha de calibre fino, 2 mm, englobada por la lesión; no se identificó su sector distal. El diagnóstico fue tumor suprarrenal derecho, probable FCC. El centellograma renal con DMSA evidenció a derecha captación únicamente en el polo inferior con aporte funcional relativo de 12%. El PET mostró una imagen nodular en la logia suprarrenal derecha con intensa expresión de receptores de somatostatina, sin extensión lesional.

Con el planteo de HA secundaria a FCC suprarrenal derecho y posible asociación con causa renovascular homolateral, se inició tratamiento médico con dieta hiposódica, enalapril y nifedipina; las cifras tensionales descendieron progresivamente a valores de 120- 130/70-80 mmHg, con buena tolerancia, previo a la cirugía. El abordaje fue multidisciplinario con pediatra, nefrólogo, oncólogo, genetista, cirujano pediátrico, cirujano vascular, endocrinólogo y anestesista. El

ISO 9001:2015

CERTIFICAMOS GESTIÓN DE CALIDAD

TÜVRheinland® CERTIFICADO

Somos la primera empresa argentina certificada por TÜV en comercialización, desarrollo, implementación y soporte de software para laboratorios.

COYA SOFTWARE

En COYA Software nos enfocamos en brindar soluciones integrales a los requerimientos de software y transformación digital, con más de 20 años de trayectoria en el mercado de IT.

www.coyalab.com

www.coyasoftware.com

+54 9 342 417 2692

info@coyasoftware.com

Parque Tecnológico del Litoral Centro, Edificio TIC. Oficina 1. Santa Fe, Argentina.

tratamiento quirúrgico consistió en la resección de la tumoración en su totalidad, junto con la glándula suprarrenal homolateral. Durante la manipulación tumoral en el intraoperatorio tuvo un pico hipertensivo de 220/136 mmHg, PA media 160 mmHg, por lo que recibió nitroprusiato de sodio. La biopsia extemporánea mostró una proliferación celular compatible con FCC, sin elementos de malignidad. Dado que a la exploración el hilio renal y el riñón derecho impresionaban normales, no se realizó ninguna intervención vascular ni nefrectomía. Cursó el posoperatorio inmediato en cuidados intensivos, presentó cifras tensionales > p95 (120-125/70-80 mmHg) que se controlaron con enalapril oral. La medicación se mantuvo al alta a domicilio y en la evolución alejada.

La anatomía patológica definitiva confirmó el diagnóstico de FCC. Se trataba de un tumor suprarrenal de 2,5 x 2 x 3 cm, con una proliferación celular sólida, lobulada, muy vascularizada, con nódulos con patrón de Zellballen conteniendo células poligonales de citoplasma amplio y núcleos de tamaños variados con cromatina finamente granular y nucléolo conspicuo. Pre- sentaba extensas áreas de hemorragia y depósitos de hemosiderina. La inmunohistoquímica mostró: Ki67 bajo 10%, cromogranina citoplasmática intensamente positiva. SDHB negativo.

El estudio genético detectó la variante patogénica c.72+1G›A, en heterocigosis, en el gen SDHB.

Al mes de la cirugía, las metanefrinas fraccionadas en orina habían descendido: 287 µg/24 hs (57-210 µg/24 hs); los valores se normalizaron al cuarto mes: 138 µg/24 hs. La actividad de renina plasmática se mantuvo elevada con valores de 22 ng/ml/h (0,8-2,0 ng/ml/h).

Al mes y a los seis meses del posoperatorio el monitoreo ambulatorio de presión arterial (MAPA) evidenció HA estadio 2 en sueño y vigilia con dip nocturno, a pesar del ajuste de enalapril. El ecocardiograma Doppler fue normal. El seguimiento ecográfico constató una hipo/atrofia de la mitad superior de riñón derecho, el centellograma con DMSA un aporte funcional relativo del riñón derecho de 9%, el eco Doppler renal mostró en la arteria renal derecha velocidades circulatorias e índices resistivos normales, y la vascularización parenquimatosa difusamente disminuida a nivel de la mitad superior de dicho riñón.

Al año del posoperatorio se realizó la nefrectomía derecha sin incidentes. En la anatomía patológica se encontró una hipoplasia de la mitad superior del órgano, fibrosis, infiltrado inflamatorio y lesiones arteriales severas con paredes gruesas y tortuosas; no había alteraciones de la arteria renal principal. Luego de la cirugía la paciente estaba asintomática, con sobrepeso y con cifras de PA en consultorio entre p75- p90. A los dos meses de la nefrectomía, el MAPA informó HA sistodiastólica estadio I, y al año HA sistólica diurna en valor límite. Recibió seguimiento con nutricionista y se mantuvo con enalapril a 5 mg/día. El ecocardiograma y fondo de ojo fueron normales, la proteinuria y albuminuria negativas, los valores de creatinina 0,51 y urea 21 mg/dl (a los dos años de la cirugía inicial y al año de la nefrectomía).

Luego de realizado el diagnóstico etiológico, surgió el antecedente familiar de dos tíos por línea materna que habían presentado un paraganglioma.

>>> DISCUSIÓN

El diagnóstico de HA estadio 2 en una escolar asintomática fue posible gracias a la conducta pediátrica acorde con las guías vigentes de la AAP que recomienda el control anual de la PA con el control de salud (1). Planteamos que era crónica debido a la buena tolerancia, con una evolución no muy prolongada, ya que los controles anuales previos habían sido normales y no tenía repercusión en órganos blanco. Debido a la severidad de los valores, se interpretó como HA secundaria y se inició de inmediato la búsqueda exhaustiva de la patología causal. El hallazgo de una tumoración a nivel suprarrenal en el contexto de una HA severa, la elevación de las metanefrinas fraccionadas en orina y los estudios de imagen, orientaron al planteo de un tumor secretor de catecolaminas: FCC cuyo diagnóstico fue confirmado por la anatomía patológica.

Se calcula que hasta 30% de todos los casos de FCC/PGL son familiares. En niños con mutaciones en la línea germinal la media de edad al diagnóstico de FCC/PGL es de 13 años (9-12). Estos tumores se caracterizan por manifestaciones proteiformes; la hipertensión puede ser típicamente paroxística y sintomática, pero también prolongada y sostenida (5,6), como en el caso de esta paciente, que estuvo asintomática. Los episodios de sudoración, palpitaciones, taquicardia y cefalea se reportan en 50%-80% de los casos. Con menor frecuencia se observan dolor abdominal o lumbar, desórdenes psiquiátricos (crisis de pánico), hipotensión ortostática, polidipsia, poliuria y hematuria (6,9,12).

A nivel bioquímico, 50% de los tumores producen una mezcla de norepinefrina y epinefrina, la mayoría restante solo norepinefrina y rara vez dopamina (9).

El estudio de las catecolaminas en orina de 24 horas tiene una sensibilidad de 86% para el diagnóstico de FCC/PGL. Los falsos negativos pueden explicarse por una función renal alterada y/o la rápida metabolización

de las catecolaminas circulantes (9,11). La medición de metanefrinas fraccionadas en sangre y orina (metanefrina y normetanefrina) son la herramienta diagnóstica de elección, con una sensibilidad y especificidad en pacientes sintomáticos de 98% (6,15). La velocidad de eritrosedimentación y la proteína C reactiva pueden estar elevadas, así como la glicemia, por el alto nivel de hormonas contrarreguladoras de la insulina (6,8,9,13,14). Con respecto a los estudios de imagen, la resonancia magnética mostró la imagen típica hiperintensa en T2, característica de los tumores cromafines, siendo la sensibilidad 90%-100% para el diagnóstico (8,9,11,13,15).

El PET y el centellograma con 123/131I-MIBG tienen igual desempeño para el diagnóstico de tumo- res no metastásicos, siendo superior el PET para los metastásicos. Este utiliza marcadores de actividad de somatostatina (Ga-68 DOTATATE, 18F-fluorodexiglucosa), cuya expresión es intensa en estos tumores (6,9,13,15).

La anatomía patológica evidenció el clásico patrón histológico denominado Zellballen (16).

La inmunohistoquímica fue coincidente detectando positividad al marcador neuroendócrino cromogranina. La negatividad por inmunohistoquímica de SDHB refleja una mutación a nivel de la SDH, estando ausente en las células tumorales (17).

En relación con el aspecto genético, se encontró una variante patogénica c.72+1G›A en heterocigosis, en el gen SDHB, que codifica la subunidad B de enzima SDH. Esta mutación determina un cambio de secuencia que afecta al sitio de corte y empalme del ARN conduciendo a la pérdida de función de la proteína (PMID: 16199547). El complejo SDH- mitocondrial está implicado como enzima en el ciclo de Krebs y en el transporte de electrones y metabolismo oxidativo de la cadena respiratoria. Las distintas subunidades de la SDH (A, B, C, D) y otra proteína codificada por un quinto gen (SDHAF2), necesaria para la flavinación de la subunidad A, son conocidos como SDHx y están relacionados con la supresión tumoral (6,9,12).

La presencia familiar de mutaciones en SDHx causa los síndromes FCC/PGL heredados al no existir la supresión o inhibición tumoral. Se identifican tres subgrupos moleculares de tumores con características clínicas, bioquímicas y de imagen particulares que ayudan

DIAGNOS MED S.R.L.

ENFERMEDAD CELIACA Y OTROS DESÓRDENES ASOCIADOS

PARA MAYOR INFORMACIÓN COMUNICARSE A:

info@diagnosmed.com
promocion2@diagnosmed.com
o al (011)4552-2929 Líneas rotativas
www.diagnosmed.com

DIAGNOS MED S.R.L.

a orientar el tratamiento y el seguimiento de los pacientes: grupo 1 (A y B) relacionado con la pseudohipoxia; grupo 2, relacionado con la señalización de las cinasas; grupo 3, relacionado con la señalización de WNT (5,11,12). El subgrupo 1, al cual corresponde la mutación de la paciente, se asocia a presentación en edades más tempranas, tumores múltiples y recurren- tes con potencial diseminación metastásica (5,6,12).

El tratamiento de los FCC/PGL secretores es médico y quirúrgico. Inicialmente es imprescindible el control de la HA. Una rápida reducción de la HA severa hacia un valor normal conllevaría un riesgo significativamente mayor de daño neurológico o muerte que una reducción controlada y paulatina (18). En el caso clínico comentado, el tratamiento con calcioantagonistas asociado a inhibidores de la enzima conversora de angiotensina, redujo las cifras de forma lenta, fue efectivo y bien tolerado, sin lograr la normalización de los valores. Los antihipertensivos recomendados de primera línea son los alfabloqueantes (7-14 días previos a la cirugía), seguidos por betabloqueantes si es necesario, siendo una alternativa válida el uso de calcioantagonistas o la metirosina (bloqueador de la tirosina hidroxilasa - inhibidor de la síntesis de catecolaminas) (15,19,20). La expansión de volumen es una medida recomendada debido a que existe una disminución del volumen plasmático circulante secundaria a vasoconstricción mediada por los receptores adrenérgicos α1 (9,19,20).

La intervención quirúrgica sin preparación previa puede elevar significativamente la morbilidad y mortalidad (8,19,20).

La tumorectomía puede realizarse por cirugía convencional o laparoscópica incluyendo o no la adrenalectomía ipsilateral (13,20). Las complicaciones en el acto quirúrgico pueden ser: crisis hipertensiva o arritmias malignas y en el posoperatorio la hipotensión. El riesgo es mayor a mayor actividad adrenérgica previa y aumenta con el tamaño tumoral. Una cirugía exitosa debería restaurar la PA normal dentro de la primera semana del posoperatorio (15,16,19,20).

En el caso comentado la HA persistió en el posoperatorio inmediato y alejado, sin repercusión en órganos blanco. Tuvo una respuesta excelente a los inhibidores de la enzima de conversión (IECA), lo que se explica por la hiperreninemia persistente. Luego de la nefrectomía, la HA presentó una clara mejoría, persistiendo aún valores en nivel límite.

La escisión del tumor puede curar la HA causada por la compresión extrínseca o por pseudoestenosis vascular. En otros pacientes, la compresión crónica conduce a la proliferación de la mioíntima arterial, lo que provoca estenosis luminal persistente y resulta en hipertensión persistente (3,10,21).

La aparición simultánea de FCC e HA de etiología renal o renovascular es rara. El estudio de Gill y colaboradores describió 87 casos, y posteriormente se reportaron casos esporádicos (5,7,8,10, 21,22).

Se han propuesto diferentes mecanismos fisiopatológicos: isquemia renal por compresión directa del parénquima o del hilio, fístula arterio venosa renal, obstrucción ureteral, aumento local prolongado de las catecolaminas induciendo un vasoespasmo arterial con "pseudoestenosis", adherencia periarterial persistente luego de la resección del tumor, o displasia neuroectodérmica generalizada con FCC y neurofibromatosis asociadas (5,8,10,21,22). También se ha descripto la ocurrencia simultánea pero independiente de lesiones estenóticas de la arteria renal [por ejemplo, aterosclerosis, displasia fibromuscular que aumentan la actividad del sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA)] (7). En algunas situaciones, la hiperreninemia puede generarse por disminución del volumen plasmático, restricción salina y uso de diuréticos para el control de la HA o posible efecto estimulador directo de catecolaminas. Por tal motivo, la medición de la actividad de la renina plasmática en vena periférica no siempre significa la presencia de estenosis arterial renal (11,21,22).

Si bien la compresión extrínseca de la arteria renal parece ser la asociación más común, en el caso presentado, la compresión del parénquima renal por la masa tumoral parece tener un rol patogénico. El centellograma demostraba ausencia de parénquima renal funcionante en polo superior del riñón, seguramente secundario a isquemia renal en ese sector. El riñón siguió evolucionando a una hipoatrofia renal poscirugía, confirmado por la anatomía patológica renal, sin hallarse estenosis anatómica de la arteria renal. La literatura reporta algunos informes de hipertensión por compresión tumoral; en tres de éstos, la angiografía no evidenciaba imagen de oclusión arterial o estenosis circunscrita al hilio renal (21,22).

Luego de las dos cirugías la niña mantuvo cifras de PA normales en el consultorio, pero levemente elevadas en el MAPA, lo que constituye una HA enmascarada (23). La paciente es monorrena quirúrgica, con función renal normal, siendo portadora de una enfermedad renal crónica (ERC) estadio 1. La HA es un problema frecuente en todos los estadios de la ERC, constituyendo a su vez un mecanismo de progresión, entre los que se encuentra el rol del SRAA. Por tal motivo, los antagonistas del SRAA son drogas de primera opción en estos casos, y el objetivo de PA se encuentra entre los

MONTEBIO
El alcance de Montebio SRL. está creciendo...
Luego de más de 15 años de trayectoria, hoy ofrecemos soluciones al sector diagnóstico y de investigación & desarrollo de la mano de renombradas marcas y nos proponemos incorporar más productos innovadores. Nuestros test rápidos MONTEBIO® merecen un lugar especial dentro de nuestro portfolio. Es por ello que les presentamos a CELEREST®, la nueva marca que identificará a nuestros ya conocidos test.
Nuestros test rápidos MONTEBIO® son ahora CELEREST®.
CELEREST
MERCK
Control lab
Codo con codo contigo
SIEMENS
MEDCAPTAIN
SD BIOSENSOR
Los tests CELEREST® vienen en las mismas presentaciones que los tests MONTEBIO® y cuentan con la aprobación de ANMAT.
CELEREST®, la evolución de MONTEBIO®
Oficina y Depósito: Vera 575 (Capital Federal) | Tel/FAX: (+54 11) 5263-7700 (Rotativas) | info@montebio.com.ar | www.montebio.com.ar

percentiles 50 y 75 para lograr una óptima nefroprevención y salud cardiovascular. El MAPA es una guía para lograr el nivel de PA deseado, agregando precisión para la evaluación y el manejo de la HA en niños y jóvenes (23,24). En este caso, además, no debemos dejar de lado un pilar esencial en el manejo de la HA, que es el tratamiento higiénico-dietético: dieta hiposódica, con aporte calórico adecuado para revertir el sobrepeso, supervisada con nutricionista y ejercicio reglado (25).

Con respecto a la evolución tumoral alejada, el riesgo de un segundo tumor primario puede llegar a 50% en 30 años y es mayor en la enfermedad hereditaria (6,9,12). Las lesiones metastásicas tienen una histología y bioquímica iguales al tumor benigno diferenciándose en su capacidad de invasión regional y diseminación a distancia. Los tumores son de crecimiento relativamente lento, lo que explica la necesidad de un seguimiento prolongado (12). En un estudio de Jochmanova I. y colaboradores (26), en 64 pacientes con mutaciones en SDHB, el 70% presentó metástasis con una mediana de 16 años luego del tumor inicial, la mayoría de éstas se identificaron durante los dos primeros años posteriores al diagnóstico. La tasa de supervivencia calculada a cinco años fue de 100%, a los 20 años de 77,7% (12).

La importancia de conocer la genética en este caso radica en los controles futuros que requerirá la paciente y el riesgo de los familiares de primer grado de padecer condiciones autosómicas dominantes relacionadas y de ser portadores de enfermedades autosómicas recesivas relacionadas con gen SDHB, por lo cual deben ser estudiados (27,28). En un futuro alejado, la paciente deberá recibir consejo genético cuando planifique un embarazo.

No encontramos en la bibliografía una vinculación entre el antecedente de la hermana con HA renovascular y el caso descripto (29,30).

>>> CONCLUSIONES

Describimos el caso de una escolar con diagnóstico de HA severa, sin daño de órganos blanco, secundaria a un feocromocitoma de causa genética, tratado exitosamente. A ésta se asoció otra causa de HA, una hipotrofia renal homolateral, probablemente a consecuencia del tumor por diferentes mecanismos, con compro- miso vascular de ramas intrarrenales. Por tal motivo, requirió una segunda cirugía, siendo nefrectomizada. Actualmente es una paciente monorrena, con función renal normal e HA leve enmascarada, y portadora de una mutación genética. Deberá recibir un seguimiento multidisciplinario, con medidas de nefroprevención, y monitorización por el riesgo de recidiva tumoral y de malignización.

Trabajo inédito.

Declaramos no tener conflictos de intereses.

Disponibilidad de datos

El conjunto de datos que apoya los resultados de este estudio NO se encuentra disponible en repositorios de acceso libre.

>>> CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Todos los autores de este manuscrito han contribuido a la concepción y revisión crítica, y realizaron la aprobación final de la versión a publicar.

>>> REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1.Flynn J, Kaelber D, Baker C, Blowey D, Carroll A, Daniels S, et al; Subcommittee on Screening and Management of High Blood Pressure in Children. Clinical practice guideline for screening and management of high blood pressure in children and adolescents. Pediatrics 2017; 140(3): e20171904. doi: 10.1542/peds.2017-1904. Erratum in: Pediatrics 2017; 140(6): e20173035. doi: 10.1542/peds.2017-3035. Erratum in: Pediatrics 2018; 142(3): e20181739. doi: 10.1542/peds.2018- 1739.
2.Lurbe E, Agabiti E, Cruickshank J, Dominiczak A, Erdine S, Hirth A, et al. 2016 European Society of Hypertension guidelines for the management of high blood pressure in children and adolescents. J Hypertens 2016; 34(10):1887-920. doi: 10.1097/ HJH.0000000000001039.
3.Caggiani M, Farre Y. 3er Consenso uruguayo de hipertensión arterial en el niño y el adolescente. Arch Pediatr Urug 2006; 77(3):300-5.
4.Boggia J, Lujambio I, Noboa A. Hipertensión arterial. En: Boggia J, Malacrida L, Luzardo L. Fisopatología: mecanismos de las disfunciones orgánicas. Montevideo: BiblioMédica, 2017:137-58.
5.Pamporaki C, Hamplova B, Peitzsch M, Prejbisz A, Beus- chlein F, Timmers H, et al. Characteristics of pediatric vs adult pheochromocytomas and paragangliomas. J Clin Endocrinol Metab 2017; 102(4):1122-32. doi: 10.1210/jc.2016-3829.
6.Neumann H, Young WJr, Eng C. Pheochromocytoma and Paraganglioma. N Engl J Med 2019; 381(6):552-65. doi: 10.1056/ NEJMra1806651.
7.Kota S, Kota S, Meher L, Tripathy P, Sruti J, Modi K. Pheochromocytoma with renal artery stenosis: a case-based re- view of literature. J Cardiovasc Dis Res 2012; 3(1):36-9. doi: 10.4103/0975-3583.91601.
8.Chandra V, Thompson G, Bower T, Taler S. Renal artery stenosis and a functioning hilar paraganglioma: a rare cause of renovascular hypertension-a case report. Vasc Endovascular Surg 2004; 38(4):385-90. doi: 10.1177/153857440403800413.
9.Bholah R, Bunchman T. Review of pediatric pheochromocytoma and paraganglioma. Front Pediatr 2017; 5:155. doi: 10.3389/fped.2017.00155.
10.Sarathi V, Bandgar T, Lila A, Deshpande A, Dalvi A, Patwardhan S, et al. Coexistence of pheochromocytoma/praganglioma and renal artery stenosis. Indian J Endocrinol Metab 2012; 16(6):1009-11. doi: 10.4103/2230-8210.103022.
11.Rednam S, Erez A, Druker H, Janeway K, Kamihara J, Kohlmann W, et al. Von Hippel-Lindau and hereditary pheochromocytoma/paraganglioma syndromes: clinical features, genetics, and surveillance recommendations in childhood. Clin Cancer Res 2017; 23(12):e68-e75. doi: 10.1158/1078-0432. CCR-17-0547.
12.Instituto Nacional del Cáncer. Feocromocitoma y paragangliom: versión para profesionales de salud. Bethesda, MD: INC, 2023. Disponible en: https://www.cancer.gov/espanol/tipos/ feocromocitoma/pro. [Consulta: 21 noviembre 2023].
13.Lenders J, Eisenhofer G, Mannelli M, Pacak K. Phaeochromocytoma. Lancet 2005; 366(9486):665-75. doi: 10.1016/ S0140-6736(05)67139-5.
14.Januszewicz P, Wieteska A, Wyszyńska T. Pheochromocytoma in children: difficulties in diagnosis and localization. Clin Exp Hypertens A 1990; 12(4):571-9. doi: 10.3109/10641969009073485.
15.Oleaga A, Goñi F. Feocromocitoma: actualización diagnóstica y terapéutica. Endocrinol Nutr 2008; 55(5):202-16. doi: 10.1016/S1575-0922(08)70669-7.
16.Achilli L, Bertoglio V. Feocromocitoma. Rosario, ARG: UNR, Cátedra de Anatomía y Fisiología Patológicas, Unidad de ciencias médicas, 2011.

Disponible en: http://www.patologia- fcm.com.ar/feocromocitoma. [Consulta: 21 noviembre 2023].
17.van Nederveen F, Gaal J, Favier J, Korpershoek E, Olden- burg R, de Bruyn E, et al. An immunohistochemical procedure to detect patients with paraganglioma and phaeochromocytoma with germline SDHB, SDHC, or SDHD gene mutations: a retrospective and prospective analysis. Lancet Oncol 2009; 10(8):764-71. doi: 10.1016/S1470-2045(09)70164-0.
18.Coulthard M. Managing severe hypertension in children. Pediatr Nephrol 2023; 38(10):3229-39. doi: 10.1007/s00467- 023-05896-z.
19. Vaca L, Zayas H, García M, Granados J. Manejo anestésico de emergencia hipertensiva perioperatoria secundaria a tumores neuroendocrinos. Rev Fac Med (Méx) 2016; 59(6):27-31.
20. Mamilla D, Araque K, Brofferio A, Gonzales M, Sullivan J, Nilubol N, et al. Postoperative management in patients with pheochromocytoma and paraganglioma. Cancers (Basel) 2019; 11(7):936. doi: 10.3390/cancers11070936.
21. Weidmann P, Siegenthaler W, Ziegler W, Sulser H, Endres P, Werning C. Hypertension associated with tumors adjacent to renal arteries. Am J Med 1969; 47(4):528-33. doi: 10.1016/0002- 9343(69)90183-1.
22. Hermida A, Lazaré H, López J, Calvo C. Hipertensión renovascular secundaria a feocromocitoma, Rev Clin Esp 2012; 212(9):467-73. doi: 10.1016/j.rce.2012.03.005.
23. Mitsnefes M, Wühl E. Role of hypertension in progression of pediatric CKD. Pediatr Nephrol 2023; 38(11):3519-28. doi: 10.1007/s00467-023-05894-1.
24. Flynn J, Urbina E, Brady T, Baker C, Daniels S, Hayman L, et al. Ambulatory blood pressure monitoring in children and adolescents: 2022 update: a scientific statement from the Ameri- can Heart Association. Hypertension 2022; 79(7):e114-24. doi: 10.1161/HYP.0000000000000215.
25. Perrin E, Ravi H, Borra G, South A. Prevalence and risk factors of disordered eating behavior in youth with hypertension disorders. Pediatr Nephrol 2023; 38(11):3779-89. doi: 10.1007/ s00467-023-05921-1.
26. Jochmanova I, Abcede A, Guerrero R, Malong C, Wesley R, Huynh T, et al. Clinical characteristics and outcomes of SD- HB-related pheochromocytoma and paraganglioma in children and adolescents. J Cancer Res Clin Oncol 2020; 146(4):1051-
63. doi: 10.1007/s00432-020-03138-5.
27. Strajina V, Dy B, Farley D, Richards M, McKenzie T, Bible K, et al. Surgical treatment of malignant pheochromocytoma and paraganglioma: retrospective case series. Ann Surg Oncol 2017; 24(6):1546-50. doi: 10.1245/s10434-016-5739-5.
28. Children's Oncology Group. Long-term follow-up guidelines for survivors of childhood, adolescent, and young adult cancers. Version 6.0 (October 2023). Disponible en: http://www. survivorshipguidelines.org. [Consulta: 21 noviembre 2023].
29. Weingarten T, Welch T, Moore T, Walters G, Whipple J, Cavalcante A, et al. Preoperative levels of catecholamines and metanephrines and intraoperative hemodynamics of patients undergoing pheochromocytoma and paraganglioma resection. Urology 2017; 100:131-8. doi: 10.1016/j.urology.2016.10.012.
30. Butz J, Weingarten T, Cavalcante A, Bancos I, Young WJr, McKenzie T, et al. Perioperative hemodynamics and outcomes of patients on metyrosine undergoing resection of pheochromocytoma or paraganglioma. Int J Surg 2017; 46:1-6. doi: 10.1016/j.ijsu.2017.08.026.

Factores de riesgo cardiovascular en mujeres en etapa de perimenopausia y postmenopausia

>>> Este estudio analiza cómo la reducción de estrógenos durante la perimenopausia y la posmenopausia incrementa los riesgos de hipertensión, diabetes, obesidad, tabaquismo, y sedentarismo.

>>> AUTOR

Ana Mary Fernández Milán[1], Georgia Díaz-Perera Fernández[2], Daysi Antonia Navarro Despaigne[3]

1 Centro de Investigaciones y Referencias de Aterosclerosis. Policlínico Universitario 19 de, La Habana, La Habana, Cuba

2 Centro de Investigaciones y Referencia de Aterosclerosis, La Habana, La Habana, Cuba

3 Instituto Nacional de Endocrinología, Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Cuba

Correspondencia: afernandezmilan@gmail.com

Fuente: *Revista Finlay* 2026, 16 (0). https://revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/1622

>>> RESUMEN

Fundamento: las mujeres durante la edad reproductiva presentan un factor protector frente a la enfermedad cardiovascular debido al efecto de los estrógenos sobre el endotelio vascular, pero durante la perimenopausia y la posmenopausia, ocurren estados de hipoestrogenemia que ocasionan un incremento en el riesgo de enfermedad cardiovascular y la muerte.

Objetivo: determinar la frecuencia de los principales factores de riesgo cardiovascular en mujeres perimenopáusicas y posmenopáusicas.

Método: se realizó un estudio de corte transversal en 332 mujeres que acudieron a la consulta de climaterio y menopausia del Policlínico Universitario 19 de Abril del municipio Plaza de la Revolución, durante el período 2018-2020. Las variables estudiadas fueron: hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo 2, sobrepeso y obesidad, obesidad abdominal, hipercolesterolemia tabaquismo, sedentarismo, perimenopausia y posmenopausia. Se determinó la media y la desviación estándar en las variables que lo requerían y las típicas medidas de asociación (Odds Ratios y coeficientes de contingencia) para evaluar las asociaciones binarias entre las variables.

Resultados: los factores de riesgo cardiovascular

¡TEMPORADA DE VERANO EN CAMINO!

Prepararse siempre nos deja primeros en la línea de largada

Con la llegada del calor y las lluvias, es momento de estar preparados contra el DENGUE

SOLUCIONES DISPONIBLES:

WGene DENV RT Detection
x 100 det (1060089)

WL Check Dengue NS1
x 25 det (1691807)

¡No te quedes sin stock!

Consulte con su asesor comercial:
wlargentina@wiener-lab.com

www.wiener-lab.com

Wiener lab.
@Wienerlabgroup
Wiener lab.

Wiener lab.

tienen una elevada frecuencia en la etapa de posmenopausia con respecto a la etapa de perimenopausia, con prevalencia del sedentarismo con 214 pacientes (78,7 %), seguido del exceso de peso con 179 pacientes (65,8 %). Las pacientes que tuvieron 3 factores de riesgo, representaron el 82,1 % de las pacientes, mientras las que tuvieron 7, representaron el 94,7 % en etapa de posmenopausia.

Conclusión: la alta prevalencia de factores de riesgo aterosclerótico en etapa de posmenopausia, resalta la necesidad de estrategias preventivas específicas para reducir la carga cardiovascular en mujeres climatéricas.

Palabras clave: mujeres, factores de riesgo de enfermedad cardiovascular, menopausia, posmenopausia, perimenopausia

>>> INTRODUCCIÓN

La enfermedad cardiovascular es la principal causa de muerte en hombres y mujeres en todo el mundo, en las mujeres menores de 50 años, su incidencia es muy baja e inferior a las que se dan en hombres de la misma edad. Después de los 50 años, se tiende a coincidir con el climaterio, la incidencia se nivela y se presenta una alta morbilidad y mortalidad. El aumento observado es mayor que el percibido a la misma edad en los hombres, lo que sugiere a la menopausia como un factor de riesgo potencial para la enfermedad cardiovascular independiente del envejecimiento. (1,2,3)

Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de mortalidad en las mujeres y esto ocurre a más féminas que todas las formas de cáncer combinadas y, aun así, solo el 44 % de ellas, reconocen que la enfermedad cardiovascular es su mayor amenaza para la salud, una de cada tres mujeres muere cada año por esta causa. Muchas priorizan enfermedades como el cáncer de mama o la osteoporosis, aunque estas tienen un menor impacto en términos de mortalidad. (4,5,6)

Las enfermedades cardiovasculares en Cuba estuvieron entre las principales causas de muerte según sexo entre el año 2022 y 2023. Las enfermedades cardiovasculares fueron la primera causa de muerte en la mujer en esos años. (7)

La esperanza de vida al nacer en Cuba, se ubicó en el periodo 2018-2020 en los 77,70 años, el indicador calculado expresa en las mujeres una esperanza de vida al nacer de 80,15 años y en los hombres de 75,33 años. (8) Estos valores hacen que se reconozca entre los países del mundo de más alta esperanza de vida al nacer. En la población femenina esto significa que casi la tercera parte de su vida transcurre después de la menopausia.

Es un hecho incuestionable, que las mujeres están protegidas de las enfermedades cardiovasculares debido a los estrógenos, hormonas sexuales con diversos efectos beneficiosos. Durante la perimenopausia y posmenopausia, la disminución de estrógenos genera cambios metabólicos que favorecen un perfil lipídico aterogénico, aumento de la presión arterial y alteraciones en la función endotelial. Estos cambios incrementan la susceptibilidad a la formación de placas ateroscleróticas. Además, factores de riesgo clásicos como: el sedentarismo, la obesidad, la hipertensión y el tabaquismo son altamente prevalentes en esta población. Los estrógenos logran explicar, en parte, el rol protector frente al desarrollo de la enfermedad cardiovascular en las mujeres durante la edad fértil, y su déficit en la menopausia y la posmenopausia explicaría el aumento de dichas enfermedades en este grupo poblacional. (1,6)

Comprender la distribución y el impacto de estos factores de riesgo cardiovascular en mujeres perimenopaúsicas y posmenopaúsicas es primordial para trazar intervenciones efectivas de prevención cardiovascular, por tanto, se realiza este estudio con el objetivo de: determinar la frecuencia de los principales factores de riesgo cardiovascular en mujeres perimenopáusicas y posmenopáusicas.

>>> MÉTODOS

Se realizó un estudio de corte transversal, con el objetivo de determinar la frecuencia de los principales factores de riesgo cardiovascular en mujeres perimenopáusicas y posmenopáusicas de 40 a 64 años que acudieron a la consulta de climaterio y menopausia del Policlínico Universitario 19 de Abril del municipio Plaza de la Revolución, en La Habana, en el periodo de enero 2018 a enero 2020.

El universo del estudio estuvo representado por 332 pacientes de 40 a 64 años, que acudieron a la consulta en ese periodo de tiempo, aceptaron participar en la investigación y cumplieron los criterios de inclusión: residir en el área de salud del policlínico. Se consideró criterio de exclusión, padecer diabetes tipo mellitus tipo 1 y estar o haber estado bajo tratamiento con terapia hormonal de reemplazo.

Se recogieron las siguientes variables:

-Edad.
-Factores de riesgo de la aterosclerosis (FRA): sobrepeso/obesidad, obesidad abdominal, hipertensión arterial (HTA), diabetes mellitus tipo 2 (DM2), hipercolesterolemia, tabaquismo, sedentarismo.
-Indicadores antropométricos: índice de masa corporal

(IMC). Circunferencia de la cintura (CC).
-Perimenopausia.
-Posmenopausia.

A las mujeres que aceptaron participar en el estudio, se les aplicó en la consulta el modelo de recolección del dato primario validado por el Centro de Investigaciones y Referencias de Aterosclerosis de la Habana (CIRAH), que se utiliza para facilitar las investigaciones de aterosclerosis en investigaciones en la comunidad.

Las variables estudiadas fueron: hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo 2, hipercolesterolemia, tabaquismo (se exploraron según antecedentes personales) sobrepeso, obesidad, obesidad abdominal (según medidas antropométricas) y sedentarismo (se consideraron sedentarias aquellas mujeres que trabajan sentadas o de pie y no realizan ninguna actividad física complementaria, el cálculo no está exento de errores, pero brinda una idea de aquellas mujeres que tienen poca o ninguna actividad física, es decir, sedentarias e hipocinéticas).

Para la evaluación de la acumulación y distribución de tejido adiposo se utilizó el IMC o índice de Quetelet, que se define como el peso en kg dividido por la talla expresada en metros y elevada al cuadrado. Según Garrow, se puede clasificar a los sujetos en cuatro grados, de acuerdo al IMC. (9)

-Normopeso - Grado 0: (IMC: 20-24,9 kg/m2).
-Sobrepeso - Grado I: (IMC: 25-29,9 kg/m2).
-Obesidad - Grado II: (IMC:>= 30-39.9 kg/m2).
-Obesidad - Grado III (IMC > 40 kg/m2).

Las mediciones antropométricas se realizaron por la investigadora principal, con equipos calibrados y supervisados antes de comenzar el estudio y durante este.

La CC se tomó con una cinta métrica flexible, se solicitó a la paciente despejar esta zona. Se marcó un punto intermedio, entre el margen costal inferior y la espina ilíaca anterosuperior, en bipedestación y en un plano paralelo al suelo tras una espiración poco profunda y luego se colocó la cinta métrica en el punto intermedio, alrededor de la cintura y se midió la circunferencia. Se

considerarán valores normales ≤ 88 cms según los criterios del National Colesterol Education Program /Adult Treatment Panel III (NCEP/ATP III), (por sus siglas en inglés).

La variable perimenopausia y posmenopausia, se evaluó según III Consenso Cubano sobre Climaterio y Menopausia:(10)

-Perimenopausia: desde el inicio de los síntomas climatéricos hasta la menopausia, se define por la aparición de cambios en el patrón menstrual acompañados o no de síntomas vasomotores y/o psicológicos.
-Posmenopausia: etapa que se extiende desde la menopausia (amenorrea mayor de 12 meses) hasta los 64 años, que a su vez se subdivide en:
-Etapa temprana: se refiere a los 5 primeros años de posmenopausia.
-Etapa tardía: desde 5 años después de la menopausia hasta los 64 años.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del área de salud, se tomaron en consideración los criterios éticos para la investigación en seres humanos. Se le solicitó a cada paciente su consentimiento informado, antes de ser incluida en la investigación. Se explicaron los objetivos del estudio y la garantía de la confidencialidad de los datos, así como la posibilidad de abandonar el estudio, sin consecuencia para su atención posterior en el área de salud.

Con la información obtenida se creó una base de datos en Microsoft Excel que fue posteriormente exportada a SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) (por sus siglas en inglés) versión 27.0, para Windows. Se crearon tablas de distribución de frecuencia con valores absolutos (número de casos) y relativos (porcentajes). Se determinó la media y la desviación estándar en las variables que lo requerían para su presentación resumida en la población de mujeres de 40 a 64 años y las típicas medidas de asociación (Odds Ratios y coeficientes de contingencia) para evaluar las asociaciones binarias entre las variables.

>>> RESULTADOS

El rango de edades que predominó fue el de 50 a 54 años para un total de 135 (40,7 %). La media de la edad fue de 53,40 años, el color de la piel blanca y el grado de escolaridad universitario. En etapa de perimenopausia se encontraban 60 pacientes (18,1 %) y en etapa de posmenopausia (272) 81,9 %. El sedentarismo fue el factor de riesgo cardiovascular que prevaleció, 257 pacientes para el 77,4 %, seguido del exceso de peso 213 (64,2 %) y del tabaquismo 180 (54,2%). (Tabla 1).

>> Tabla 1. Distribución de los factores de riesgo en la población estudiada

Factores de riesgo	No.	%
Sedentarismo	257	77,4
Exceso de peso	213	64,2
Tabaquismo	180	54,2
Hipertensión arterial	176	53,01
Obesidad abdominal	165	49,7
Hipercolesterolemia	125	37,7
Diabetes mellitus tipo 2	47	14,2

A continuación, se observa cómo los factores de riesgo cardiovascular tuvieron una elevada frecuencia en la etapa de posmenopausia con respecto a la etapa de perimenopausia, con prevalencia del sedentarismo con 214 pacientes (78,7 %), seguido del exceso de peso con 179 pacientes (65,8 %). (Tabla 2).

>> Tabla 2. Distribución de los factores de riesgo cardiovascular según etapa de perimenopausia y posmenopausia

Factores de riesgo cardiovascular		Etapa del climaterio	
		Perimenopausia n=60	Posmenopausia n= 272
Sedentarismo	No. (%)	43 (71,7)	214 (78,7)
Exceso de peso	No. (%)	34 (56,7)	179 (65,8)
Tabaquismo	No. (%)	28 (46,7)	152 (55,9)
Hipertensión arterial	No. (%)	25 (41,7)	151 (55,5)
Obesidad abdominal	No. (%)	25 (41,7)	140 (51,5)
Hipercolesterolemia	No. (%)	21 (35,0)	104 (38,2)
Diabetes mellitus	No. (%)	6 (10,0)	41 (15,1)

Al agrupar los factores de riesgo cardiovascular, se observa cómo en la etapa de posmenopausia aumentó el porcentaje de los factores de riesgo agrupados con respecto a la etapa de perimenopausia, por ejemplo, las pacientes que tuvieron 3 factores de riesgo, representaron el 82,1 % de las pacientes, mientras las que tuvieron 7, representaron el 94,7 % en etapa de posmenopausia. (Tabla 3).

>> Tabla 3. Distribución según el número de factores de riesgo de aterosclerosis y etapa de perimenopausia y posmenopausia

Factores de riesgo cardiovascular		Etapa de climaterio		
		Perimenopausia	Posmenopausia	Total
0	No. (%)	3 (60,0)	2 (40,0)	**5 (100)**
1	No. (%)	5 (19,2)	21 (80,8)	**26 (100)**
2	No. (%)	14 (27,5)	37 (72,5)	**51 (100)**
3	No. (%)	14 (17,9)	64 (82,1)	**78 (100)**
4	No. (%)	14 (16,7)	70 (83,3)	**84 (100)**
5	No. (%)	9 (13,6)	57 (86,4)	**66 (100)**
6	No. (%)	1 (5,3)	18 (94,7)	**19 (100)**
7	No. (%)	0 (0,0)	3 (100,0)	**3 (100)**

Al analizar los coeficientes de contingencia, que aportan una medida de la asociación entre los factores de riesgo cardiovasculares y la etapa de posmenopausia, se

observó la mayor asociación con la hipertensión arterial, seguido de la obesidad abdominal. (Tabla 4).

>> Tabla 4. Asociación de la posmenopausia con los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular.

Factores de riesgo cardiovascular	Coeficiente de contingencia
Hipertensión arterial	0,106
Obesidad abdominal	0,075
Exceso de peso	0,073
Tabaquismo	0,071
Sedentarismo	0,064
Diabetes mellitus	0,056
Hipercolesterolemia	0,026

>>> DISCUSIÓN

Las enfermedades cardiovasculares son un grupo de desórdenes del corazón y de los vasos sanguíneos, que desde hace más de 20 años se mantienen como la primera causa de muerte en todo el mundo. Generalmente, se producen debido a la presencia de una combinación de factores de riesgo cardiovascular, que son un estilo de vida o característica biológica cuya presencia incrementa la probabilidad de desarrollar o morir como consecuencia de una enfermedad cardiovascular en aquellas personas que lo presentan. (11)

Existen diferencias entre hombres y mujeres, en cuanto a estos factores de riesgo, los factores de riesgo cardiovascular exclusivos del sexo femenino son, en la mujer joven, el síndrome de ovario poliquístico, tratamiento con anticonceptivos hormonales y la menarquia precoz; en la mujer embarazada, la diabetes gestacional, la hipertensión gestacional y el parto prematuro; y en la mujer adulta, la terapia de reemplazo hormonal y la menopausia. (11)

Las enfermedades cardiovasculares representan la principal causa de muerte de las mujeres en todo el mundo, tanto en edad fértil como después de la menopausia y constituyeron alrededor del 30 % del total de muertes en mujeres en 2021. Las mujeres, durante la menopausia, experimentan un riesgo mayor de muerte por enfermedades cardiovasculares, porque el efecto protector de los estrógenos en esta etapa de la vida se pierde y esto a su vez se asocia a una mayor prevalencia de factores de riesgo cardiovascular como: la diabetes mellitus, el síndrome metabólico, la redistribución de la grasa corporal, el aumento de peso, la dislipidemia y la sensibilidad insulínica, por lo tanto, la postmenopausia se ha convertido en un factor de riesgo cardiovascular muy importante y hace que las mujeres estén predispuestas, no solo a una mayor mortalidad por esta causa, sino también a presentar otras enfermedades o condiciones que incrementan de forma adicional el riesgo cardiovascular. (1,5,12)

En la menopausia confluyen una serie de factores que hacen que el riesgo de enfermedades cardiovasculares pueda agudizarse. Alrededor de un 60 % de las mujeres menopaúsicas padecen alguna enfermedad crónica, y son las enfermedades cardiovasculares las que mayor tasa de morbilidad y mortalidad producen a partir de esta época, afines con los cambios metabólicos que ocurren durante la transición de perimenopausia a menopausia ya establecida. (13)

La menopausia se asocia con un aumento del colesterol de lipoproteínas de baja densidad, lo que contribuye a la dislipidemia aterogénica, por otra parte, las mujeres en la posmenopausia a menudo experimentan un aumento de la presión arterial sistólica, la pérdida de los efectos vasodilatadores de los estrógenos contribuye al incremento de la rigidez arterial y la hipertensión, lo que agrava el riesgo cardiovascular. Además, durante esta etapa, la obesidad abdominal, se puede incrementar debido a los cambios hormonales que conducen a un aumento de la masa grasa total y grasa visceral, lo cual está relacionado con complicaciones metabólicas asociadas. (3,14,15)

Al mismo tiempo, la menopausia está vinculada con un aumento del estrés oxidativo y la inflamación sistémica, procesos que están implicados en la patogénesis de la aterosclerosis y otras condiciones cardiovasculares. En cuanto a los trastornos metabólicos, la prevalencia del síndrome metabólico, caracterizado por un metabolismo alterado de la glucosa y resistencia a la insulina, es mayor, lo que acrecienta el riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares.(14,15)

Durante la transición menopáusica, las mujeres muestran numerosos cambios metabólicos, independientes del envejecimiento, que podrían explicar el aumento de los eventos cardiovasculares asociados con menopausia.

Una investigación realizada en un total de 97 mujeres del Biobank de Oxford, un estudio prospectivo en mujeres premenopáusicas y posmenopaúsicas que se sometieron a absorciometría dual de rayos X, bioquímica sanguínea y lecturas de presión arterial antes y después de la menopausia, proporciona evidencia de que a lo largo de la transición menopáusica, se observan cambios en la distribución de la grasa corporal hacia una

distribución más similar al androide, junto con un empeoramiento de los factores de riesgo cardiovascular durante este mismo período. (3) Ambos estudios con diferentes métodos de recolección de los datos, evidencian, el aumento de los factores de riesgo cardiovascular en la posmenopausia.

En estudio realizado en la consulta externa del Servicio de Ginecología del Hospital General San Francisco del IESS (Quito Ecuador), (12) con el objetivo de determinar el riesgo cardiovascular en mujeres perimenopaúsicas y posmenopaúsicas, mediante la aplicación de la escala de Framingham se estudiaron 350 mujeres, con edad media 56,1 años; de las cuales 67,43 % correspondieron a pacientes postmenopáusicas y 32,57 % a pacientes perimenopáusicas. En el estudio se patentiza que los factores asociados a las mujeres perimenopaúsicas y postmenopáusicas, clasificados según grados de riesgo cardiovascular de Framingham incluyeron: obesidad, falta de actividad física, diabetes, osteoporosis, dislipidemia e HTA.

En el proyecto MENOVASC (11) un estudio realizado en solo 18 mujeres entre 45 y 55 años perimenopaúsicas, asistentes a una farmacia comunitaria, en Murcia, España, a las cuales se les tomó los niveles de colesterol y tensión arterial, el 38,9 % tenía hipertensión arterial y el 44,4 %, niveles de colesterol elevados, el 61 % presentaba sobrepeso y el 77,8 % realizaba actividad física. En esta investigación se trabajó según antecedentes patológicos personales, pero las cifras no difieren en gran medida de las halladas en el Proyecto, salvo la actividad física, que en este estudio un gran porcentaje de mujeres la realizaban.

En una investigación ejecutada en Valencia, España, por Romero Alonso (13) en pacientes que acudieron a una consulta privada de medicina general, se observa, según las encuestadas, que el 11,7 % tenía diagnosticada hipertensión arterial (5,5 % de las perimenopáusicas vs 16,9 % posmenopaúsicas); el 21,1 % decían tener hipercolesterolemia (5,6 % perimenopáusicas vs 33,3 % posmenopáusicas). La prevalencia de diabetes tipo 2 fue del 3,7 % y la de obesidad del 27 % en ambos casos sin diferencias según estatus de menopausia, eran fumadoras y el 17,8 % de las perimenopaúsicas vs 25,6 % de las posmenopaúsicas, el ejercicio físico lo realizaba el 54,8 % de las perimenopaúsicas vs el 66,7 % de las posmenopaúsicas, el 31,5 % de las perimenopaúsicas vs el 30 % de las posmenopáusicas tenían exceso de peso, resultados que en general difieren con los de esta investigación.

Un estudio coreano(4) observacional retrospectivo con análisis secundario, que utilizó los datos de cohortes nacionales extraídos del Korean Genome and Epidemiology Study, (KoGES) que tuvo como objetivo examinar la incidencia y los factores de riesgo de las enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares entre las mujeres menopáusicas de 40 a 64 años (edad media de las participantes de 54,57 ± 6,15 años), un seguimiento de 14 años, halla que el 69,5 % tiene sobrepeso, el 4 % fuma, el 5,8 % es diabética, el 39,8 % es hipertensa, el 35,3 % tiene una obesidad abdominal (≥ 85 cm) y un 36,6 % el low-density lipoprotein (LDL) elevado.

En el año 2023 se realiza en farmacias italianas(5) una campaña de prevención cardiovascular para evaluar la eficacia de las actividades de cribado ofrecidas por las farmacias y aumentar la conciencia sobre el estado de salud cardiovascular en mujeres italianas mayores de 40 años, que acuden de forma voluntaria; como resultado, se evaluaron 1510 mujeres, el 84,7 % menor de 70 años; el factor de riesgo cardiovascular más prevalente fue el estilo de vida sedentario (57,9 %), seguido de sobrepeso/obesidad (44,3 %), hipercolesterolemia (37,9 %), hipertensión (31,3 %), tabaquismo (20,6 %) y diabetes (5 %), 1 de cada 4 mujeres fue clasificada como con mayor riesgo cardiovascular. Aunque la metodología de este estudio es diferente a la de este, es de destacar que coinciden el sedentarismo y el exceso de peso, como los factores de riesgo prevalentes.

Los resultados confirman la alta prevalencia de factores de riesgo aterosclerótico en mujeres en posmenopausia, resultados que coinciden con los de estudios previos que evidencian el impacto del déficit estrogénico en la salud cardiovascular. El sedentarismo, el exceso de peso, el tabaquismo son factores modificables que deben abordarse prioritariamente con estrategias preventivas. La hipertensión común en esta etapa, requieren vigilancia y tratamiento oportuno para evitar complicaciones. Estos hallazgos subrayan la importancia de programas integrales de salud dirigidos a mujeres climatéricas, que incluyan educación, promoción de estilos de vida saludables y control médico regular.

Se observó una mayor prevalencia de factores de riesgo en mujeres posmenopáusicas comparadas con perimenopáusicas. La posmenopausia se asocia con una elevada frecuencia de factores de riesgo aterosclerótico, especialmente, hipertensión arterial y obesidad abdominal. La identificación temprana y el manejo adecuado de estos factores son esenciales para reducir la carga cardiovascular en mujeres climatéricas.

>>> CONFLICTO DE INTERESES

Las autoras declaran la no existencia de conflictos de intereses relacionados con el estudio.

LOS ROLES DE AUTORÍA

1.Conceptualización: Ana Mary Fernández Milán.
2.Curación de datos: Ana Mary Fernández Milán.
3.Análisis formal: Ana Mary Fernández Milán, Georgia Díaz-Perera Fernández.
4.Adquisición de fondos: Esta investigación no contó con adquisición de fondos.
5.Investigación: Ana Mary Fernández Milán.
6.Metodología: Ana Mary Fernández Milán, Daysi Antonia Navarro Despaigne, Georgia Díaz-Perera Fernández.
7.Administración del proyecto: Ana Mary Fernández Milán.
8.Recursos: Ana Mary Fernández Milán.
9.Software: Ana Mary Fernández Milán.
10.Supervisión: Daysi Antonia Navarro Despaigne, Georgia Díaz-Perera Fernández.
11.Validación: Ana Mary Fernández Milán.
12.Visualización: Ana Mary Fernández Milán.
13.Redacción del borrador original: Ana Mary Fernández Milán, Daysi Antonia Navarro Despaigne, Georgia Díaz-Perera Fernández.
14.Redacción, revisión y edición: Ana Mary Fernández Milán, Daysi Antonia Navarro Despaigne, Georgia Díaz-Perera Fernández.

>>> REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hurtado L, Saldarriaga CI, Jaramillo LI, Hormaza MP. Riesgo cardiovascular durante la menopausia: una visión del cardiólogo y del ginecólogo. Rev Colomb Cardiol[Internet]. 2022[citado 10/8/2023];29(1):[aprox. 8p.]. Disponible en: https://www.scielo.org.co/pdf/rcca/v29n1/0120-5 633-rcca-29-1-7.pdf.
2. Sariol Y, Navarro D, Álvarez R, García JK, Domínguez E. Intensidad del síndrome vasomotor y su relación con la función endotelial en mujeres de edad mediana. Rev Cubana Endocrinol[Internet]. 2021 [citado 16/3/2022];32(1):[aprox. 10p.]. Disponible en: https://revendocrinologia.sld.cu/index.php/endocrinologia/article/view/264/291.
3. Dehghan A, Vasan SK, Fielding BA, Karpe F. A prospective study of the relationships between change in body composition and cardiovascular risk factors across the

menopause. Menopause. 2021;28(4):400-6.
4. Park JH, Seo EJ, Bae SH. Incidence and Risk Factors of Cardio-Cerebrovascular Disease in Korean Menopausal Women: A Retrospective Observational Study using the Korean Genome and Epidemiology Study data. Asian Nurs Res. 2021;15(4):265-71.
5. Del Pinto R, Vitale M, Morreale ME, Mottinelli C, Muiesan ML, Volpe M, et al. Cardiovascular risk factors and diseases and awareness of related burden in women: Results of a survey in italian pharmacies. High Blood Press Cardiovasc Prev. 2025;32(2):191-8.
6. Sambola A, Campuzano R, Castro A, Goya M, Coronado P, Fernández R, et al. Primary and secondary cardiovascular prevention through life cycles in women. Consensus document of the SEC-GT CVD in Women, ACP-SEC, SEGO, AEEM, SEEN, semFYC, SEMERGEN, AEP, and AEM. Rev Esp Cardiol[Internet]. 2025[citado 20/10/2025];78(7):[aprox. 12p.]. Disponible en: https://www.revespcardiol.org/en-primary-and-se condary-cardiovascular-pre-articulo-S188558572 5000222-pdf-file.
7. Ministerio de Salud Pública. Anuario Estadístico de Salud 2024[Internet]. La Habana: MINSAP;2025[citado 20/5/2025]. Disponible en: https://bvscuba.sld.cu/anuario-estadistico-de-cub a/.
8. Fariñas L, Carmona E. Cuba en datos. Envejecimiento y esperanza de vida, ¿qué dicen los indicadores demográficos? [Internet]. La Habana: Cubadebate;2023[citado 27/7/2024]. Disponible en: https://www.cubadebate.cu/especiales/2023/06/0 2/cuba-en-datos-envejecimiento-y-esperanza-de- vida-que-dicen-los-indicadores-demograficos/.
9. González NL, Tejeda AA, Quintín E. Indicadores antropométricos y estilos de vida relacionados con el índice aterogénico en población adulta. Cienc Ergo-sum[Internet]. 2020[citado 1/2/2024];27(1):[aprox. 10p.]. Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/104/10461231003/html/.
10. Sociedad Cubana de Ginecología y Obstetricia. III Consenso Cubano sobre Climaterio y Menopausia. 3ra ed. La Habana: CENESEX;2021.
11. Palazón A, Sánchez DP. Programa piloto de cribado de riesgo vascular en la mujer perimenopaúsica desde la farmacia comunitaria: proyecto MENOVASC. Farm Comunitarios [Internet]. 2022[citado 15/9/2025];14(Suppl. 1):[aprox. 7p.]. Disponible en: https://www.farmaceuticoscomunitarios.org/es/system/files/journals/3475/articles/fc23-15-03-03-menovasc.pdf.
12. Mosquera D, Díaz A. Factores de riesgo asociados al riesgo cardiovascular en mujeres Peri y Postmenopaúsicas atendidas en la consulta externa del Servicio de Ginecología del Hospital General San Francisco del IESS en el periodo marzo 2015 hasta marzo 2019[Internet]. Quito:Repositorio Nacional PUCE;2020[citado 15/9/2025]. Disponible en: https://repositorio.puce.edu.ec/items/bf630784-6 5a8-410c-8f87-361aa3e9d166/full.
13. Romero A. Factores de riesgo en mujeres en situación de perimenopausia y posmenopausia y su prevención [Internet]. Valencia:Universidad de Valencia;2023 [citado 15/9/2025].
Disponible en: https://webges.uv.es/public/uvEntreuWeb/tesis/tesis-2544468-AT9057LL24M17EG5.pdf.
14. Anagnostis P, Stevenson JC. Cardiovascular health and the menopause, metabolic health. Best Pract Res Clin Endocrinol Metab. 2024:38(1):101781.
15. Song DK, Hong YS, Sung YA, Lee H. The effect of menopause on cardiovascular risk factors according to body mass index in middle-aged Korean women. PLoS One. 2023;18(3):e0283393.

Bernardo Lew
Importador de Soluciones para Laboratorios
VERANO LEW
CONSIGUE UN 25% OFF
EN NUESTRO EQUIPAMIENTO
CONSULTE CON SU ASESOR COMERCIAL
25% DE DESCUENTO SOBRE EL PRECIO DE LISTA EN TODOS NUESTROS EQUIPOS
EN STOCK HASTA EL 1 DE MARZO DE 2026 O HASTA AGOTAR STOCK.
www.bernardolew.com.ar

Aplicaciones y retos de ChatGPT en la medicina de laboratorio

>>> Este artículo revisa el uso de ChatGPT y otros chatbots, destacando tanto ventajas como limitaciones. Enfatiza la necesidad de evaluar la fiabilidad y veracidad de la información generada con herramientas específicas que garanticen la calidad de la información.

>>> AUTOR

*Zhili Niu, Xiandong Kuang, Juanjuan Chen, Xin Cai y Pingan Zhang**
Servicio de Análisis Clinicos, Institute of Translational Medicine, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan, Hu Bei Province, Hubei, China
Correspondencia: zhangpingan927@163.com
Fuente: Adv Lab Med 2025; 6(4): 397–410. https://doi.org/10.1515/almed-2025-0158

>>> RESUMEN

La rápida evolución de la inteligencia artificial ha permitido desarrollar chatbots con un enorme potencial en campos como el de la medicina, especialmente en el laboratorio clínico. Realizamos un análisis sistemático de las ventajas e inconvenientes que supone la utilización de chatbots en este campo, profundizando en sus posibles aplicaciones para el diagnóstico de enfermedades. La fiabilidad y veracidad científica de los chatbots se ven determinadas por diversos factores, entre los que se encuentran la calidad de los datos, los sesgos de los modelos, la protección de la privacidad, y los requisitos de retroalimentación del usuario. Sin embargo, el marco jurídico existente, como la Ley sobre inteligencia artificial (IA) de la UE, no garantiza por sí solo la veracidad y fiabilidad de los contenidos, por lo que no podemos depender únicamente del mismo, haciendo necesario el empleo de dos herramientas de evaluación, METRICS y CLEAR, herramientas diseñadas para evaluar de manera integral la calidad de la información relacionada con la salud generada por IA.
Palabras clave: ChatGPT; chatbots; laboratorio clínico; ventajas; desventajas

>>> INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) fue conceptualizada por primera vez en 1950 por la pregunta fundamental planteada por Alan Turing “¿Pueden pensar las máquinas?”, que sentó los fundamentos teóricos de este

campo de conocimiento (1).

El término “inteligencia artificial” fue oficialmente acuñado en 1956 por John McCarthy et al. en la Conferencia de Dartmouth, dando así lugar al nacimiento de la IA como una disciplina científica propia (1).

La IA abarca un amplio espectro, desde la inteligencia artificial general (IAG), que trata de replicar la inteligencia humana, hasta la inteligencia artificial estrecha (IAE) o débil, centrada en tareas específicas. En un principio, la IA empleaba algoritmos basados en reglas, como las reglas “si… entonces”, siendo estos sistemas no adaptativos aún empleados actualmente en muchos entornos clínicos. Sin embargo, los avances tecnológicos han permitido desarrollar métodos más sofisticados de IA, entre los que se encuentran los algoritmos de aprendizaje automático (ML, del inglés, machine learning) y de aprendizaje profundo (DL, del inglés, deep learning), mejorando así el análisis de datos, el reconocimiento de imágenes y la predicción de enfermedades en el diagnóstico clínico.

Como resultado de la automatización gradual del laboratorio clínico, se generan a diario enormes volúmenes de datos de extrema complejidad, sobrepasando la capacidad de procesamiento del cerebro humano, y haciendo cada vez más necesaria la utilización de la IA. En el laboratorio clínico, la IA es capaz de analizar datos estructurados de gran calidad, lo que ha revolucionado los métodos diagnósticos (2). Los modelos básicos de IA generativa simplifican los flujos de trabajo, mejoran la eficiencia y reducen los costes sanitarios, impulsado además la medicina personalizada, al permitir predecir el riesgo de enfermedades y sus resultados clínicos con mayor precisión. Así mismo, estos modelos de IA han mejorado la alfabetización en salud pública, empoderando a los pacientes al proporcionarles información sanitaria comprensible que les permite una mejor autogestión de sus enfermedades (3).

En los últimos años, el desarrollo de los grandes modelos de lenguaje (LLM, por sus siglas en inglés), como los trans- formadores pre-entrenados (GPT), BERT y el modelo de lenguaje Pathways (PaLM) ha tenido un gran impacto en diversos campos, entre los que se encuentran la generación de textos, la traducción automática y el

diseño creativo de contenidos. Los LLM han revolucionado la interacción médico-paciente al simular las conversaciones humanas, lo que ha modificado los patrones de comunicación tradicionales en el campo de la salud (4). Aunque los chatbots de IA pueden mejorar la alfabetización en salud, responder con rapidez a preguntas frecuentes sobre pruebas analíticas y ayudar a interpretar los resultados de las mismas, sus aplicaciones siguen encontrándose en fase inicial y los riesgos y dificultades asociados a los mismos precisan ser abordados (5, 6). Cuando a los pacientes no se les proporciona con prontitud una explicación de los resultados de las pruebas analíticas, estos suelen recurrir a internet para buscar información, lo que puede derivar en desinformación y riesgos para la salud (7–9). Además, el rendimiento de los diferentes modelos de chatbot varía significativamente, influenciado por factores como las configuraciones del modelo, la diversidad de las indicaciones y las metodologías de evaluación (10–12). Los chatbots de IA tienen la capacidad de generar información aparentemente creíble pero imprecisa en realidad, por lo que es necesario que tanto los médicos como el personal del laboratorio sean conscientes de las ventajas y limitaciones de estas herramientas (13, 14).

El propósito de la presente revisión es realizar una síntesis de las ventajas y limitaciones de emplear chatbots en el laboratorio clínico, así como analizar las dificultades que esta práctica plantea y dar orientación para futuras investigaciones en el contexto del laboratorio clínico. Así mismo, proporcionamos algunas referencias de gran utilidad sobre el empleo de chatbots, dirigidas al personal de laboratorio, favoreciendo de esta forma la integración de la IA en la medicina.

Necesidades y estado actual de la inteligencia artificial

Los informes de medicina de laboratorio son determinantes en la toma de decisiones clínicas, ya que influyen de manera sustancial en el diagnóstico y elección de tratamientos, jugando un papel crucial en el manejo de los pacientes. Sin embargo, la complejidad de dichos informes suele hacer que estos resulten confusos para los legos en la materia, llevando a no pocos pacientes a buscar información en los chatbots cuando presentan problemas de salud. Algunos estudios señalan que el 78 % de los usuarios de ChatGPT tienden a emplearlo para realizar un autodiagnóstico, lo que subraya la significativa demanda existente de fuentes fiables de información sanitaria (15). Según el estudio realizado por Giardina et al., el 46 % de los pacientes hacen uso de las búsquedas en internet para interpretar los resultados de sus pruebas analíticas, lo cual también refleja la dificultad que estos encuentran a la hora de evaluar la gravedad de los resultados (5). La ausencia de información clara en un plazo razonable de tiempo puede agravar la preocupación y dificultad de los pacientes para interpretar los resultados. Así mismo, el estudio realizado por Kopanitsa revela una mayor probabilidad de que los pacientes que reciben explicaciones generadas automáticamente presenten una mejor adherencia al seguimiento (71 %), en comparación con aquellos a los que únicamente se les proporcionan los resultados de las pruebas (49 %). Los pacientes suelen apreciar la prontitud de dichas aclaraciones, lo que evidencia el enorme potencial de los nuevos métodos de comunicación para mejorar notablemente la experiencia del paciente, así como los resultados clínicos (16).

Se han observado características jerárquicas significativas en la percepción y aceptación de la IA por parte del personal clínico (17–19). La mayoría de los encuestados abogan por el uso de la IA como una herramienta complementaria, valorando especialmente su utilidad para el análisis de datos. En las autoevaluaciones, los médicos más jóvenes (<45 años) evidencian un menor conocimiento de la IA en comparación con sus colegas, si bien manifiestan una mayor disposición hacia el aprendizaje continuo. Por otro lado, el nivel de formación es determinante en los niveles de ansiedad, ya que los pacientes con estudios superiores manifiestan una menor preocupación por los errores de la IA, debido a su mayor capacidad para comprender aspectos técnicos.

Cabe señalar que el personal de laboratorio muestra una profunda preocupación por la pérdida de empleos (32 %), frente aquellos que ocupan puestos de dirección que presentan una menor inquietud al respecto (25 %). Los modelos multimodales de IA pueden mitigar las limitaciones de alfabetización en IA del personal de laboratorio integrando diversos tipos de datos (p.ej. imágenes morfológicas, biomarcadores celulares, y parámetros bioquímicos) en un marco analítico unificado (20). Los sistemas multimodales son capaces de combinar redes neuronales convolucionales (CNN, por sus siglas en inglés) para extraer las características espaciales de los frotis de sangre, con modelos basados en grafos para analizar las redes de interacción celular y con algoritmos de regresión para interpretar las tendencias en los parámetros bioquímicos (21, 22). Esta integración evitaría tener que sintetizar manualmente los datos, automatizando tareas de elevada complejidad, como la identificación de células displásicas en la leucemia, y determinando la correlación entre las anomalías morfológicas y las alteraciones en los parámetros bioquímicos (p.ej. niveles elevados de lactato deshidrogenasa). Para mejorar la accesibilidad, se pueden integrar estos modelos en plata- formas sencillas con interfaces intuitivas que incluyan funciones como cargar imágenes arrastrándolas y soltándolas y la generación automática de informes obviando

complejidades técnicas. Así mismo, la incorporación de componentes de IA (XAI, por sus siglas en inglés) como los mapas de calor que resaltan características celulares esenciales o los resúmenes en lenguaje natural de correlaciones bioquímicas, permite al personal de laboratorio validar los resultados sin que ello requiera un elevado nivel de cono- cimientos técnicos. Al agilizar los flujos de trabajo y proporcionar información contextualizada, los modelos multimodales salvan la brecha entre las capacidades de la IA y las tareas prácticas de laboratorio, reforzando la confianza y la adopción de esta tecnología incluso entre aquellos con una formación limitada en IA.

Actualmente, las plantillas de los laboratorios cuentan con una formación en IA alarmantemente insuficiente, habiendo demostrado unas competencias sólidas en IA solo el 10,8 % de estos profesionales, siendo la proporción aún menor entre los informáticos de los hospitales terciarios, en comparación con los centros sanitarios privados. Estas diferencias notables quedan evidenciadas por el hecho de que el 89,7 % de los encuestados haya declarado necesitar urgentemente formación en IA. Sin embargo, el 47,2 % de los laboratorios encuentran dificultades significativas a la hora de implementar con eficacia las tecnologías de IA, principalmente debido a la falta de equipos de asistencia técnica adecuados (23).

Existen discrepancias significativas entre los agentes implicados, relativas a la asignación de responsabilidades en los errores médicos relacionados con el uso de IA (24–26). Las encuestas indican que el 66,7 % de los encuestados abogan por una responsabilidad compartida entre los usuarios y los fabricantes, frente a algunos que consideran que toda la responsabilidad por los productos con fallos de diseño debería recaer exclusivamente sobre el fabricante. Los médicos se inclinan por asignar una responsabilidad compartida entre los fabricantes y las instituciones sanitarias, afirmando que los fabricantes deberían ser los que asuman la principal responsabilidad si las herramientas de IA han sido sometidas a un proceso riguroso de validación y cumplen con los requisitos de calidad aplicables (26, 27).

Integración de las interfaces HL7- FHIR/LIS y aspectos relacionados con la privacidad y la seguridad

Para conseguir una implementación práctica de los chatbots de IA en el laboratorio, es necesario integrarlos de forma sólida en la infraestructura existente, especialmente a través de interfaces estandarizadas como Health Level 7 Fast Healthcare Interoperability Resources (HL7-FHIR) y Laboratory Information Systems (LIS) (28, 29). HL7-FHIR permite el intercambio

interoperable de datos entre el modelo de IA y la base de datos del laboratorio, garantizando el acceso en tiempo real a los resultados estructurados de las pruebas, el historial de los pacientes, y los criterios diagnósticos (28–31). La interpretación de perfiles bioquímicos mediante la aplicación de la IA se podría mejorar a través de la comunicación bidireccional con los LIS, lo que permitiría generar alertas sobre valores críticos o realizar un análisis contextual de datos longitudinales (31). Sin embargo, dicha integración requiere de la aplicación de robustos protocolos de ciberseguridad destinados a salva- guardar datos clínicos sensibles. Entre los requisitos básicos de confidencialidad y seguridad se encuentran el cifrado de extremo a extremo de las transmisiones de datos, controles de acceso por funciones que cumplan la legislación vigente, como el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) y la Ley de Portabilidad y Responsabilidad del Seguro Médico (HIPAA), así como la realización de auditorías periódicas destinadas a detectar posibles vulnerabilidades.

Aplicación de chatbots a la inteligencia artificial en la medicina de laboratorio

Actualmente, el empleo de la IA se ha extendido a disciplinas como la radiología, para el reconocimiento de imágenes, si bien su utilización en la medicina de laboratorio se encuentra en fase inicial. Esto se debe principalmente al hecho de que la interpretación de los informes de laboratorio implica un enorme número de variables cuantitativas y cualitativas, tales como los síntomas, el historial médico, y los resultados analíticos (32), lo cual exige una aún mayor complejidad y precisión de los modelos de IA. Desde el lanzamiento de ChatGPT en 2022, este ha atraído el interés de la comunidad médica, habiéndose realizado importantes estudios sobre su rendimiento en los exámenes de habilitación médica, su viabilidad a la hora de responder a las preguntas de los pacientes, y su capacidad para ayudar a los médicos en la resolución de problemas clínicos, evidenciado su potencial aplicación en la medicina de laboratorio (33–35).

Capacidades de ChatGPT en la medicina de laboratorio

Si bien no ha sido entrenado específicamente para procesar datos clínicos, se ha demostrado la viabilidad de emplear ChatGPT en la medicina. Munoz-Zuluaga et al. llevaron a cabo un estudio en el que le realizaron 65 preguntas a ChatGPT relativas a múltiples temas para evaluar sus capacidades y veracidad a la hora de responder a preguntas relacionadas con la medicina de laboratorio (36). Según los resultados obtenidos, ChatGPT contestó correctamente al 50,7 % de las

preguntas, dio una respuesta incompleta o parcialmente correcta al 23,1 % de las preguntas, ofreció información incorrecta o engañosa en el 16,9 % de las preguntas, y proporcionó una respuesta irrelevante al 9,3 % de las cuestiones. Cabe mencionar que las respuestas correctas solían referirse a preguntas relacionadas con conocimiento médicos o técnicos básicos (59,1 %), mientras que los errores se solían producir en las preguntas relacionadas con procedimientos o reglamentos sobre procedimientos de laboratorio (31 %). Aunque GPT-4 presenta mejoras significativas en relación a su veracidad, aún siguen siendo evidentes sus limitaciones en algunos campos. Girton et al. evaluaron la capacidad de ChatGPT para responder a 49 consultas reales realizadas por pacientes en plataformas de redes sociales como Reddit y Quora relativas a sus pruebas analíticas, y comparó las respuestas con aquellas proporcionadas por estudiantes de medicina (37). Los revisores tendían a preferir las respuestas de ChatGPT por encima de las aportadas por los profesionales médicos. Este hallazgo subraya la evolución de ChatGPT a la hora de manejar cuestiones clínicas complejas, revelando así mismo carencias en la formación de los profesionales médicos en este campo. Aproximadamente la mitad de las respuestas de los estudiantes de medicina fueron calificadas como “inadecuadas”, frente a menos del 10 % de las respuestas de ChatGPT (37). La escasa atención prestada a la medicina de laboratorio durante la formación médica podría contribuir a que incluso a los médicos más experimentados les resulte difícil proporcionar respuestas de calidad a preguntas reales.

Otro estudio comparó las respuestas de tres chatbots

(ChatGPT, Gemini y Le Chat) con las proporcionadas por médicos colegiados en consultas online (38). En términos generales, los chatbots fueron superiores a los médicos en las consultas online a la hora de interpretar los resultados del laboratorio. Aunque los médicos online quedaron en primer lugar en el 60 % de los casos, Gemini recibió una puntuación inferior en solo el 39 % de los casos. ChatGPT presentó una calidad y veracidad similares a los de los médicos humanos. Sin embargo, los chatbots mostraron una mayor tendencia a sobreestimar la gravedad clínica (incidencia del 22–33 %) frente a una tasa de sobreestimación de 1,0 % entre los médicos. Esto evidencia la dificultad de los chatbots a la hora de procesar información contextual compleja e interpretar datos analíticos, pudiendo la ausencia de patrones de referencia unificados dar lugar a interpretaciones incongruentes de los datos analíticos de los pacientes (38).

Implementación de los chatbots para el diagnóstico en el laboratorio clínico

Los recientes avances en el campo de la inteligencia artificial han animado a la comunidad científica a analizar su capacidad para la interpretación de datos bioquímicos. Kaftan AN et al. demostraron la heterogeneidad en los niveles de veracidad de los modelos de IA (Copilot, Gemini) en el análisis de datos bioquímicos (39). Copilot mostró un rendimiento superior en todas las métricas de evaluación, logrando ventajas estadísticamente significativas en la interpretación de parámetros bioquímicos, frente a otros modelos. Esto indica que su capacidad superior de procesamiento de datos radica en su sofisticada arquitectura algorítmica. Aunque el rendimiento de los otros modelos fue inferior al de Copilot, sus capacidades en campos especializados siguen haciendo de ellas herramientas útiles para su aplicación en tareas clínicas específicas (39).

La precisión diagnóstica y el rápido procesamiento de datos que la microbiología exige confieren a esta disciplina un valor estratégico especial a la hora de integrar la inteligencia artificial (IA) en la práctica clínica. La IA ha demostrado poseer una gran capacidad para mejorar la eficiencia en la toma de decisiones clínicas y optimizar el manejo de enfermedades infecciosas, redundando en mejores resulta- dos clínicos. Sin embargo, es necesario seguir mejorando los sistemas de IA en el manejo de escenarios clínicos complejos y la generación de respuestas contextualmente apropiadas, con el fin de garantizar su relevancia clínica (40). Cabe señalar que ChatGPT-4.0 presenta unas limitaciones notables a la hora de responder a consultas relacionadas con las pruebas de susceptibilidad a los antimicrobianos (41, 42). De manera errónea, el modelo recomendó el uso de la clindamicina para las infecciones por enterococo y no incluyó las metodologías estándar para la evaluación de la susceptibilidad a la polimixina. Una información errónea podría inducir a errores en la práctica clínica, dando lugar a regí- menes terapéuticos ineficaces y a un posible perjuicio para los pacientes.

Li Y et al. realizaron una evaluación sistemática del rendimiento de dos LLM, ChatGPT y Google Gemini, a la hora de abordar consultas clínicas relacionadas con el VHB (43). ChatGPT-4.0 tuvo un rendimiento general superior, habiendo logrado una veracidad del 80,8 % en las preguntas basadas en la evidencia, frente a Google Gemini (73,1 %). El análisis por especialidad reveló una mayor utilidad diagnóstica de ChatGPT-4.0 en la interpretación serológica del VHB, si bien Google Gemimi proporcionó descripciones más completas de sus manifestaciones clínicas. Todos los modelos presentaron importantes limitaciones a la hora de ofrecer estrategias para la prevención de la infección por VHB, especialmente en lo relativo a la vigencia de la

El Programa de
Control Externo
más utilizado en el mundo
LANZAMIENTO EN BG
RANDOX
QUALITY CONTROL
RIQAS
76.000 laboratorios en 140 países
confían en RIQAS para garantizar precisión, comparabilidad y desempeño.
37 programas multiparámetro
informes claros y resultados en – de 72 hs.
Permite detectar desvíos rápidamente, optimizar recursos y elevar la calidad analítica del laboratorio.
YA DISPONIBLE EN
BG
WWW.BGANALIZADORES.COM.AR

información sobre vacunas. Así, únicamente Google Gemini hizo referencia al consenso actualmente existente, por el cual se recomienda la vacunación neonatal contra la hepatitis B en las 12 horas posteriores al nacimiento.

Además, a pesar de las variaciones en la veracidad, tanto ChatGPT como Gemini incumplieron la instrucción de que el nivel de legibilidad de la respuesta estuviera adaptado un nivel de 8° grado (13/14 años) (Flesch-Kincaid 10,2–11,4 grado), lo que dificulta su comprensión por parte de los pacientes. Estos hallazgos subrayan la necesidad de que los resultados ofrecidos por los LLM sean verificados por un médico, con el objeto de garantizar tanto su interpretabilidad como la validez clínica. El presente estudio comparativo aporta información crucial sobre las ventajas e inconvenientes de los modelos en relación a su implementación en la clínica.

Inconvenientes multidimensionales de los chatbots de salud en la práctica clínica

Aunque los chatbots fueron diseñados y presentados como herramientas conversacionales más que como herramientas para consultas sobre salud o de apoyo a la toma de decisiones clínicas, han demostrado poseer una capacidad asombrosa para detectar en interpretar alteraciones analíticas. Esta capacidad se evidencia en su eficacia para el procesamiento y análisis de grandes volúmenes de datos, una capacidad especialmente notable de los grandes modelos de lenguaje como ChatGPT. Sin embargo, dicho potencial se ve limitado por algunas deficiencias, especialmente porque estos modelos no han sido específicamente entrenados ni optimizados para su uso en la generación de informes de medicina de laboratorio.

Dificultades en la aplicación de ChatGPT en la interpretación de datos analíticos

La evaluación del grupo de trabajo de la Federación Europea de Química Clínica y Medicina de Laboratorio (EFLM) revela importantes limitaciones en el uso clínico de ChatGPT a pesar de su capacidad para generar “análisis de datos analíticos correctos en términos generales y relevantes para la seguridad” (44). Por otro lado, ChatGPT no identificó marcadores de enfermedad subclínica con valores en los límites de normalidad. Por ejemplo, no tuvo en cuenta que los niveles elevados de GGT no tienen por qué ser necesariamente indicativos de daño hepático, ni que una distribución normal de la subpoblación de leucocitos no garantiza la integridad del sistema inmunológico. Dicho análisis por parámetros corre el riesgo de pasar por alto indicadores de patología incipiente. Así mismo, en el reconocimiento de factores preanalíticos surgen deficiencias importantes. Aunque ChatGPT advierte correcta- mente del riesgo de diabetes ante la presencia de niveles elevados de glucosa y HbA1c, omite variables esenciales previas a la toma de muestras (p. ej. obtención en ayunas) a la hora de interpretar resultados discordantes (niveles normales de glucosa concurrentes a niveles normales de HbA1c).

Además, ChatGPT realiza una síntesis incorrecta de los perfiles multianalitos, y la interpretación de los marcadores de función hepática (ALT, AST, bilirrubina, GGT) no integra el contexto clínico, que resulta esencial a la hora de obtener un razonamiento diagnóstico completo (44). Por otro lado, ChatGPT no analiza en profundidad los riesgos asociados a los resultados analíticos. Por ejemplo, en los casos de anemia severa o de alteraciones en el perfil lipídico, se limita a aconsejar a los pacientes que consulten a un médico, pero no les informa de la posible gravedad clínica de estas patologías, lo que podría poner en riesgo la salud de los pacientes. Por último, ChatGPT no es capaz de distinguir eficazmente entre los valores atípicos y los valores umbral críticos. Esta limitación podría derivar en errores médicos en escenarios clínicos críticos. La incapacidad para diferenciar entre valores anormales y valores clínicos que requieren atención médica urgente resulta especialmente preocupante, ya que dicha distinción resulta crucial para garantizar una intervención médica adecuada.

Diversidad y variabilidad entre chatbots

En el ecosistema actual de chatbots, la significativa variabilidad entre los diferentes modelos dificulta considerablemente la realización de estudios comparativos. Los modelos de IA generativa están diseñados con diferentes arquitecturas, entornos y objetivos, por lo que su rendimiento y calidad a la hora de generar contenido difieren sustancialmente. Así, su arquitectura y capacidades influyen directamente en la veracidad y efectividad de sus resultados. En algunas tareas concretas, existen diferencias significativas en el rendimiento de los distintos modelos de IA generativa. Por ejemplo, se ha demostrado que Bing es el que presenta mayor veracidad y especificidad en la predicción de interacciones entre fármacos, superando significativa- mente a Bard y ChatGPT-4, lo que evidencia que algunos modelos podrían presentar algunas ventajas para aplicaciones específicas (45).

Así mismo, no debemos obviar la variabilidad del propio modelo, ya que el mismo modelo puede generar resultados incongruentes cuando se emplean diferentes configuraciones, datos de entrada o estrategias de generación, lo cual es especialmente relevante en el

22 Juntos a la Bioquímica

Revista bianálisis

AÑOS

campo de la salud pública, donde dicha inconsistencia puede tener importantes implicaciones en la toma de decisiones (45, 46). La heterogeneidad en el rendimiento de un modelo no afecta únicamente a la efectividad de la divulgación de la información, sino que también influye directamente en la experiencia y satisfacción del usuario. Por ejemplo, se ha demostrado que Bard proporciona información más comprensible sobre la rinoplastia, seguido de ChatGPT y Bing (47). De este modo, tanto los investigadores como los usuarios deben ser cautelosos y seleccionar el modelo de IA generativa con mejor rendimiento en tareas concretas y que satisfaga las necesidades del propio usuario.

Riesgos asociados a la actualización de las versiones de los chatbots

Aunque el fin último de las actualizaciones de los chatbots es mejorar sus capacidades y rendimiento, estas también plantean algunas dificultades relativas a la coherencia, calidad y fiabilidad de los datos. Las actualizaciones de los modelos pueden introducir nuevos conocimientos, con el riesgo de hacer referencia a datos obsoletos, especialmente en campos que evolucionan rápidamente, como es el caso de la medicina. Por ejemplo, los datos empleados para entrenar ChatGPT no incluían los últimos valores de referencia para el plomo en sangre de 3,5 µg/dL en los hemogramas de pacientes pediátricos. Por el contrario, CopyAI proporcionó valores de referencia exactos para el plomo en sangre, lo que indica que las diferencias en la actualización de datos de entrenamiento entre los distintos chatbots pueden derivar en resultados de impresión clínica diferentes (48). Además, el rendimiento no siempre mejora con las actualizaciones, pudiendo disminuir su veracidad en algunas tareas. Un estudio realizado por las universidades de Stanford y California, Berkeley, reveló que si bien GPT-4.0 proporciona información más completa en algunas áreas, su veracidad en tareas como las matemáticas, la codificación y el razonamiento visual disminuyó (49). Este fenómeno evidencia la importancia de evaluar continuamente el rendimiento de los LLM, especialmente en campos como la medicina de laboratorio, donde la precisión resulta crucial.

Problemas de coherencia en la generación de contenidos aplicando modelos de IA generativa

La consistencia de los resultados de los chatbots en la generación de contenidos merece especial atención, especialmente en campos especializados como la medicina. Los estudios indican que pequeñas diferencias en la redacción de los prompts o en la información contextual pueden provocar variaciones significativas en el contenido generado, pudiendo afectar a su fiabilidad a la hora de darle una aplicación práctica a dicha información (10, 50, 51). Un estudio llevado a cabo por Kochanek y col. reveló una consistencia del 85–88 % entre las respuestas de GPT-4.0 a la misma pregunta en el transcurso de cuatro días, lo que demuestra la influencia de la incertidumbre en la generación de contenidos (52). En el campo de la medicina, donde es esencial que los resultados sean coherentes, la heterogeneidad en las respuestas podría plantear riesgos considerables. Es necesario continuar evaluando la reproducibilidad y precisión de ChatGPT en el campo de la medicina de laboratorio, con el fin de poder garantizar su fiabilidad como fuente de referencia en aplicaciones clínicas (37).

Además, los modelos de IA generativa se pueden ver influidos por sesgos culturales y socioculturales inherentes a los datos de entrenamiento empleados, lo que puede provocar incoherencias en el contenido generado, dependiendo del contexto cultural o lingüístico. Por ejemplo, Want y col. observaron que ChatGPT mostró un rendimiento significativamente superior en inglés que en chino durante el examen de habilitación en farmacia de Taiwán (53). Por otro lado, Alfertshofer y col. determinaron que el rendimiento de ChatGPT varió sustancialmente en los exámenes de habilitación en medicina de seis países, lo que evidencia la influencia de los factores nacionales y lingüísticos (54). Estos hallazgos indican la necesidad de realizar estudios en profundidad, así como de optimizar los modelos de IA generativa en entornos multilingües y multiculturales, con el fin de mejorar su adaptabilidad y precisión en distintos escenarios.

Calidad limitada de la información sanitaria

Los chatbots están adquiriendo un papel cada vez más importante en la divulgación de información sanitaria, aunque la claridad, concisión y relevancia de sus respuestas deben ser contempladas con cautela (37). En aras de la claridad, es preciso que el contenido generado sea fácil de entender, por lo que debe evitarse el empleo de jerga médica complicada para garantizar que la población general pueda entender fácilmente los puntos clave. A su vez, para garantizar la concisión de la información es necesaria una comunicación directa que no se extienda innecesariamente, lo que mejora la pertinencia de la información sanitaria y ayuda al público a mejorar su alfabetización en salud, permitiéndole así adoptar decisiones informadas sobre su salud. Por otro lado, resulta esencial que el contenido generado con IA sea relevante, ya que el acceso a información precisa y pertinente evita malentendidos, especialmente en escenarios en los que el paciente no puede preguntar a su médico en una consulta presencial, lo que evita situaciones de preocupación innecesaria o riesgos para la salud causados por la desinformación (55). Dar prioridad a la relevancia de la información evita la sobrecarga de

información, garantizando la emisión clara de mensajes importantes sobre salud. La información no relacionada con las consultas sobre salud puede dificultar la comprensión de las patologías por parte de la población, lo que agrava su confusión a la hora de manejar sus problemas de salud.

Sin embargo, la divulgación de información sanitaria a través de la IA debe establecer un equilibrio entre las diversas necesidades de los pacientes y los facultativos. Los pacientes suelen preferir respuestas breves y directas para entender información clave, lo que contrasta con la tendencia por parte de los médicos a ofrecer respuestas detalladas y exhaustivas. Esta divergencia de necesidades es una espada de doble filo: si bien la abundancia de información ayuda a los profesionales a realizar análisis en profundidad, puede sobrepasar al usuario, provocando dificultades de comprensión y preocupación. Independientemente del método de presentación empleado, es crucial que se proporcione información completa, ya que la ausencia de detalles necesarios puede llevar a un diagnóstico erróneo o a un autodiagnóstico inexacto, aumentando los riesgos para la salud.

A modo ilustrativo, los pacientes con una alfabetización en salud limitada pueden encontrar dificultades a la hora de interpretar los resultados analíticos con precisión, tales como identificar los niveles altos de colesterol en el perfil lipídico, lo que puede derivar en graves problemas de salud como un infarto de miocardio o un accidente cerebrovascular (44). De este modo, mejorar la capacidad de los pacientes para entender los resultados de sus pruebas analíticas resulta de gran importancia.

Riesgos derivados de las "alucinaciones" de los chatbots

El uso de chatbots para la divulgación de información sanitaria se está extendiendo, suscitando inquietud por el riesgo que puede conllevar la desinformación. Aunque las herramientas de IA como GPT presentan algunas ventajas a la hora de acceder a la información, su incapacidad para explicar sus procesos de toma de decisiones impide que se puedan identificar y corregir los sesgos o errores del propio modelo. En el campo de la medicina, la desinformación generada por la IA puede tener graves consecuencias, como un autodiagnóstico erróneo, atención médica postergada, la expansión de enfermedades potencialmente peligrosas,

¡TEST DE DENGUE POR ICHROMA!

gematec
expertos en equipamiento médico

Sistema portátil de inmunoensayo por fluorescencia (FIA)

Dengue NS1 Ag

- Ayuda a diagnosticar la infección por el virus del dengue **en forma temprana**, con la planificación del tratamiento y el seguimiento del pronóstico.

Dengue IgG / IgM

Detección simultánea de IgG e IgM específicas del virus del dengue.

- Colabora con el diagnóstico y la estimación de una infección previa al **detectar simultáneamente** IgG e IgM contra el dengue con sangre de la yema del dedo.

- **Antígeno** y **Anticuerpos**.
- **Kits de 25 determinaciones** en empaques individuales.
- Entrega **inmediata**.

HACÉ TU CONSULTA ESCANEANDO EL QR

ventas@gematec.com.ar | www.gematec.com.ar

insuficientes, y los sesgos inherentes a los datos básicos (63). Si los datos de entrenamiento son más antiguos, se pueden ver amplificados los posibles sesgos y errores en las respuestas de los modelos (64). Este fenómeno se torna especialmente evidente en los artículos existentes, especialmente en áreas clave como el diseño aleatorizado, lo que evidencia los posibles sesgos en los procesos de selección de las consultas.

La Ley de IA de la UE y la Guía de apoyo a la toma de decisiones clínicas de la FDA

La Ley de Inteligencia Artificial de la Unión Europea (Ley IA), vigente desde el 12 de julio de 2024, constituye el primer marco jurídico regulatorio integral de la IA, y prioriza el desarrollo ético, la protección de los derechos fundamentales, y la innovación centrada en las personas (65). Adoptando un enfoque basado en los riesgos, la Ley clasifica los sistemas de IA en cuatro niveles: riesgo inaceptable (prohibido); riesgo elevado (p.ej. diagnóstico médico, sujeto a estrictos criterios de seguridad, transparencia y responsabilidad); IA general con riesgos sistémicos (obligación de transparencia); y riesgo bajo o sin riesgo (regulación mínima) (66). En el ámbito de la salud, la estricta normativa sobre el uso de IA de riesgo elevado en contextos clínicos exige la realización de pruebas rigurosas, la mitigación de sesgos, y el seguimiento post-comercialización, aunque siguen persistiendo algunas lagunas en relación a los derechos de los pacientes y la responsabilidad sobre las aplicaciones de riesgo bajo. Entre las dificultades, se encuentran una implementación desigual entre los estados miembro, marcos de responsabilidad civil ambiguos, y limitaciones cambiantes a la hora de detectar contenido generado con IA (67). La Ley también aborda aspectos relacionados con los derechos de protección de la IA, exigiendo transparencia sobre la utilización de datos de entrenamiento y salvaguardando la propiedad intelectual, aunque exceptúa la investigación anterior a la comercialización (66). Se espera que esta Ley tenga un impacto en otros territorios similar al que tuvo la RGPD, remodelando las prácticas de IA a nivel mundial, y haciendo precisa una formación en ética de la IA. Con el fin de establecer un equilibrio entre la regulación y la innovación, la Ley de IA promueve el desarrollo de una IA fiable, pero exige unas guías más claras, la colaboración de todos los agentes implicados, y la implementación de normas sanitarias adaptadas, con el fin de garantizar el acceso a la IA en condiciones de igualdad y seguridad para los pacientes.

Hasta la fecha, la FDA no ha aprobado ningún modelo de LLM para la toma de decisiones clínicas. Se han realizado algunos estudios para evaluar si los LLM se pueden adherir a las regulaciones en el contexto de las urgencias médicas. Los resultados obtenidos revelan que, aunque las recomendaciones sobre prevención proporcionadas por los LLM son adecuadas, el 100 % de las respuestas de GPT-4 y el 52 % de las respuestas de Llama-3 no se ajustaban a un escenario de urgencias, ofreciendo un soporte comparable al de un dispositivo, al sugerir diagnósticos y tratamientos concretos (68). Aunque los prompts estuvieran basados en la guía de la FDA, no se logró que se ajustara a ella de manera uniforme. Estos resultados evidencian la necesidad urgente de desarrollar nuevos marcos regulatorios que aborden la problemática que el empleo de IA generativa plantea en el ámbito de la salud, dado que las guías actuales resultan insuficientes a la hora de evitar que los LLM ofrezcan de manera no autorizada resultados que corresponderían a los de un dispositivo médico autorizado.

Establecimiento de un marco integral de evaluación para abordar las limitaciones de los chatbots de IA en el campo de la salud

A la luz de los riesgos que plantea el uso de chatbots de IA en la medicina, es imperativo desarrollar un marco integral de evaluación. El primer paso para garantizar la calidad de los resultados generados por la IA consiste en establecer unos criterios estrictos de evaluación que aborden la precisión, fiabilidad y relevancia de la información. Además, la evaluación periódica del rendimiento de los modelos permite identificar fallas del sistema, garantizando que todos los modelos de IA sean coherentes con la información más reciente en el campo de la medicina. Los mecanismos de retroalimentación, que reúnen información proporcionada por usuarios y profesionales, aportan datos de gran utilidad para la mejora continua de los modelos. La inclusión de mecanismos de revisión profesionales resulta igualmente crucial. La participación de médicos expertos mejora aún más la fiabilidad e integridad científica de los sistemas de IA, lo que garantiza que la información generada se ajuste a los criterios de ética y práctica médica.

Para tal fin, se han desarrollado diversas herramientas y guías para facilitar la evaluación y mejora de la calidad de la información en salud (69–71). Sin embargo, las herramientas actuales de evaluación de información sanitaria no han sido adaptadas para evaluar específicamente la calidad de la información en salud generada por los modelos de IA. Para poder garantizar la fiabilidad y precisión de la IA en el campo de la medicina de laboratorio, es preciso disponer de herramientas devaluación estandarizadas. Actualmente, las herramientas “METRICS' y “CLEAR'” cuentan con amplia aceptación como métodos eficaces para evaluar información en salud generada mediante IA (72, 73).

y la pérdida de confianza por parte de la población en los profesionales e instituciones sanitarias. Por ejemplo, GPT ha proporcionado descripciones inexactas de los dispositivos analíticos aprobados por la FDA para la determinación de la troponina de alta sensibilidad en el lugar de atención. Dichas "alucinaciones" no son incidentes aislados, lo que subraya las limitaciones de los modelos de IA generativa a la hora de garantizar la precisión de la información (56, 57). De este modo, resulta vital poder asegurar la precisión, fiabilidad y veracidad de la información médica generada por la IA. A la hora de diseñar y entrenar los modelos de IA, los desarrolladores deben dar prioridad a este objetivo, dado que algunos estudios revelan que la generación de información imprecisa es un fenómeno muy extendido entre dichas herramientas.

Implicaciones jurídicas y éticas del empleo de datos para el entrenamiento de chatbots

Las implicaciones jurídicas y éticas que conlleva la utilización de datos para el entrenamiento de chatbots durante el desarrollo de modelos de inteligencia artificial generativa son motivo de preocupación (58–61). Estos aspectos no están relacionados únicamente con los datos, sino también con su uso y aceptabilidad, lo que afecta directamente a la transparencia y credibilidad del modelo. La transparencia de los datos resulta de especial relevancia, ya que garantiza que tanto usuarios como investigadores conozcan los métodos empleados para la obtención y la utilización de datos, pudiendo así validar la fiabilidad e integridad científica del modelo. Así mismos, no debemos obviar los aspectos éticos, especialmente cuando se utilizan materiales y datos clínicos sujetos a derechos, dado que es imperativo garantizar la legalidad del proceso de obtención y utilización de datos, a la vez que se salvaguardan los derechos de privacidad de los proveedores de datos.

Los modelos de IA generativa como ChatGPT están entrenados con datos extraídos de internet, heredando inevitablemente los sesgos que dicha información contiene, lo que se refleja en las respuestas de estos modelos (62). En diversos estudios, se han identificado sesgos en los LLM en relación al género, la raza y otros factores sociales, lo cual no solo puede derivar en respuestas poco justas, sino que también puede exacerbar las desigualdades sociales. Dichos sesgos están íntimamente relacionados con aspectos como las lagunas de datos, tamaños muestrales

>> Tabla 1: Entradas en METRICS.

Tipo de herramienta	Contenido del ítem	Limitaciones	Clasificación en la escala
METRICS incluye nueve ítems:			
1) Modelo	1) Modelo: La herramienta de IA generativa empleada en el artículo incluido debe mencionar explícitamente los ajustes exactos de cada herramienta.	1) Alcance limitado de la literatura: La literatura se obtuvo empleando una sola palabra clave, lo que puede derivar en omisiones.	Los ítems de METRICS se puntuaron en una escala de Likert de 5 puntos: 5=excelente, 4=muy buena, 3=buena, 2=satisfactoria, y 1=subóptima.
2) Evaluación	2) Evaluación: La estrategia para evaluar la calidad del contenido equilibra la objetividad (hallazgos sin sesgos) y la subjetividad.	2) Sesgo de la base de datos y del lenguaje: La literatura en inglés de las bases de datos como posibles sesgos de selección. Scopus, PubMed y Google Scholar puede introducir	
3) Temporalidad	3) Temporalidad: El momento exacto y duración de las pruebas del modelo de IA.	3) Temas insuficientes: Debido a las limitaciones del equipo de autores (contexto de una sola disciplina), se pueden haber omitido temas interdisciplinares relevantes.	
4) Transparencia	4) Transparencia: Transparencia de las fuentes de datos (incluidas los permisos de los contenidos sujetos a derechos).	4) Riesgo de subjetividad: La selección de temas y evaluación de los autores	
5) Rango	5) Rango: El ámbito de los temas probado (uno/varios temas relacionados/temas no relacionados; amplitud de las consultas intratemáticas e intertemáticas).	5) Igual ponderación en la puntuación: Todos los METRICS adoptaron la misma ponderación, independientemente de las diferencias en importancia entre los distintos indicadores.	
6) Aleatorización:	6) Aleatorización: Grado de aleatorización en la selección de temas para mitigar sesgos.	Limitaciones de cobertura de los modelos: El estudio se centró en ChatGPT, Bing y Bard, sin tener en cuenta otros modelos generativos (como Claude).	
7) Factores particulares	7) Persona: Papel subjetivo en la evaluación de contenidos y fiabilidad interevaluador (concordancia/discordancia).		
8) Recuento	8) Recuento: Número de consultas ejecutadas por modelo (tamaño muestral).		
9) Especificidad de los *prompts* y del idioma	9) Especificidad: *Prompts* (instrucciones: Formulación exacta, mecanismos de retroalimentación y bucles de aprendizaje. Idioma: idioma(s) empleado en las pruebas, incluyendo aspectos culturales (ej. Adecuación cultural y lingüística).		

>> Tabla 2: Entradas en CLEAR.

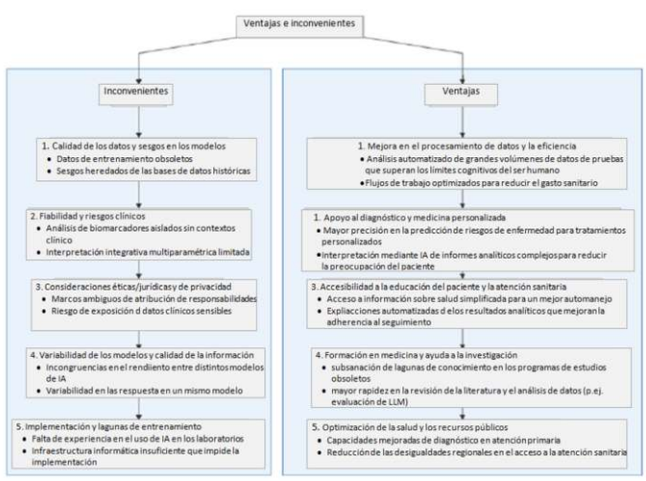
Tipo de herramienta	Contenido del ítem	Limitaciones	Clasificación en la escala
CLEAR incluye cinco ítems:			
1) Integridad del contenido	1) ¿Es suficiente el contenido? Por integridad se entiende que la información se genera de manera optimizada, no siendo ni excesiva ni deficiente.	1) Limitaciones en el tamaño muestral: La evaluación con la herramienta CLEAR se basa exclusivamente en un pequeño grupo homogéneo de profesionales sanitarios, lo que provoca sesgos; los datos de prueba incluyen afirmaciones generadas artificialmente, y carecen de validación contextual.	Los ítems de CLEAR se puntuaron en una escala de Likert de 5 puntos: 5=excelente, 4=muy buena, 3=buena, 2=satisfactoria, y 1=subóptima.
2) Ausencia de información falsa en el contenido	2) ¿Es el contenido preciso? La generación de información en salud incorrecta con herramientas de IA puede tener consecuencias negativas.	2) Validación insuficiente de la herramienta: La herramienta CLEAR no se ha comparado con otras herramientas de evaluación de la información, como DISC, para identificar sus fortalezas y limitaciones; se debe seguir analizando la herramienta para confirmar su efectividad probándola en relación a temas de salud más amplios, especialmente aquellos que son más controvertidos.	
3) Evidencia que respalde el contenido	3) ¿Está el contenido basado en la evidencia? Esto significa que la información en salud proporcionada por el modelo de IA se debe basar en los últimos avances científicos y evitar sesgos, desinformación o información falsa.	3) Impacto de la dinámica del modelo de IA: los modelos de IA se actualizan e iteran continuamente (p.ej. los cambios de GPT-4 a GPT-5 pueden arrojar resultados diferentes con la misma consulta con el transcurso del tiempo); el rendimiento del modelo es sensible al diseño de los *prompts*, y las variaciones de los prompts pueden provocar discrepancias en los resultados.	
4) Pertinencia del contenido	4) ¿es el contenido claro, conciso y fácil de entender? El contenido también debe proporcionar una explicación clara y bien organizada en siguiendo una secuencia lógica para facilitar su comprensión.	4) Generalización limitada: Las conclusiones actuales se basan en evaluaciones realizadas en una especialidad concreta, por lo que es necesaria su validación por expertos de distintos ámbitos (como desarrolladores de IA y representantes de pacientes).	
5) Relevancia	5) ¿Omite el contenido información irrelevante? Por irrelevancia se entiende la necesidad de proporcionar información en salud precisa y pertinente.		

La lista de comprobación METRICS proporciona un marco para diseñar y comunicar estudios estandarizados sobre IA, abarcando nueve temas clave: Modelo, Evaluación, Temporalidad, Rango, Aleatorización, Recuento, y Especificidad de las indicaciones y el lenguaje. Estos temas están orientados a analizar de manera exhaustiva el diseño y estado operativo de los modelos de IA, garantizando el rigor científico y la solidez de sus resultados. Por otro lado, la herramienta CLEAR se centra en la evaluación sistemática de múltiples dimensiones de contenido generado con IA, entre los que se incluyen cinco criterios clave: Integridad del con- tenido, Ausencia de información falsa en el contenido, Evidencia que respalde el contenido; Pertinencia del contenido, y Relevancia. En la Tabla 1 se detalla el significado concreto de cada criterio, mientras que la Tabla 2 ofrece a los evaluadores una guía clara para garantizar que el contenido generado con IA cumple unos criterios de calidad predefinidos.

Malik Sallam et al. evaluaron tres modelos de IA genera- tiva (ChatGPT, Microsoft Bing, y Google Bard) mediante el empleo de la herramienta METRICS (72). La puntuación total media de los tres modelos según METRICS fue de 3,0 (SD 0,58). Al analizar los criterios por separado, el criterio "Modelo" fue el que recibió una puntuación media más alta, seguido de "Especificidad". Por otro lado, los criterios que obtuvieron puntuaciones más bajas fueron "Aleatorización" (clasificada como subóptima) y "Factores individuales" (clasificado como satisfactorio). En otro estudio, los cinco modelos de IA se evaluaron por separado empleando la herramienta CLEAR en relación a cinco temas diferentes (73). Microsoft Bing fue el que obtuvo una puntuación CLEAR más alta (media 24,4±0,42), seguido de ChatGPT-4 (media: 23,6±0,96), Google Bard (media: 21,2±1,79), y finalmente de ChatGPT-3.5 (media: 20,6±5,20).

Si bien METRICS y CLEAR han facilitado la evaluación de contenidos generados con IA, también presentan algunas limitaciones (detalladas en las tablas 1 y 2). Por ejemplo, es posible que estas herramientas no abarquen todas las variables en contextos concretos o tengan una aplicación limitada en algunos campos especializados. Estas limitaciones precisan ser validadas en estudios que confirmen su efectividad y adecuación para su aplicación en la práctica. La identificación y resolución de dichas limitaciones nos permitiría mejorar la credibilidad de la información en salud generada con IA, lo que contribuiría a establecer una base sólida para la toma de decisiones clínicas (Figura 1).

>> Figura 1: Diagrama de ventajas e inconvenientes.



La formación en medicina es un proceso que requiere tiempo y se actualiza lentamente, lo que dificulta que los estudiantes asimilen todos los aspectos esenciales. De este modo, los chatbots de IA presentan gran potencial como importantes herramientas auxiliares

en la formación médica, lo que contribuye a cubrir lagunas en la adquisición de conocimientos. Sin embargo, la resolución creativa de problemas sigue siendo una capacidad exclusiva del ser humano. Para aprovechar al máximo el potencial de la IA en la medicina, resulta esenciar contar con la colaboración de los desarrolladores de IA y los profesionales de la medicina.

La medicina de laboratorio es un campo en rápida evolución, ya que surgen continuamente nuevas tecnologías y métodos analíticos que se van integrando en la práctica clínica. Si resolviéramos eficazmente las limitaciones de los chatbots de IA, estos se convertirían en herramientas indispensables para los facultativos y los técnicos de laboratorio en la práctica rutinaria. Superar las dificultades existentes podría redundar en una mayor precisión diagnóstica, una mejor calidad en la atención a los pacientes, y en la promoción de la medicina personalizada. La colaboración entre la IA y los médicos expertos humanos sentará las bases para el futuro desarrollo de la medicina de laboratorio.

>>> APROBACIÓN ÉTICA

No procede.

>>> CONSENTIMIENTO INFORMADO

Se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes de este estudio.

>>> CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Zhili Niu y Xiandong Kuang contribuyeron por igual a este trabajo.

Todos los autores han aceptado la responsabilidad de todo el contenido de este manuscrito y han aprobado su presentación.

Uso de modelos de lenguaje, IA y herramientas de aprendizaje automático: Para mejorar la redacción.

>>> CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

>>> FINANCIACIÓN DEL PROYECTO

Ninguno declarado.

>>> DISPONIBILIDAD DE LOS DATOS

No procede.

>>> REFERENCES

1. Kaul V, Enslin S, Gross SA. History of artificial intelligence in medicine. Gastrointest Endosc 2020;92:807–12.
2. Ferraro S, Panteghini M. The role of laboratory in ensuring appropriate test requests. Clin Biochem 2017;50:555–61.
3. Lavoie-Gagne O, Woo JJ, Williams RJ3rd, Nwachukwu BU, Kunze KN, Ramkumar PN. Artificial intelligence as a tool to mitigate administrative burden, optimize billing, reduce insurance and credentialing-related expenses, and improve quality assurance within healthcare systems. Arthroscopy 2025;41:3270–5.
4. Johri S, Jeong J, Tran BA, Schlessinger DI, Wongvibulsin S, Barnes LA, et al. An evaluation framework for clinical use of large language models in patient interaction tasks. Nat Med 2025; 31:77–86.
5. Giardina TD, Baldwin J, Nystrom DT, Sittig DF, Singh H. Patient perceptions of receiving test results via online portals: a mixed- methods study. J Am Med Inform Assoc 2018;25:440–6.
6. Bar-Lev S, Beimel D. Numbers, graphs and words - do we really understand the lab test results accessible via the patient portals? Isr J Health Pol Res 2020;9:58.
7. Chu SKW, Huang H, Wong WNM, Ginneken WFV, Hung MY. Quality and clarity of health information on Q&A sites. Libr Inf Sci Res 2018;40.
8. He Z, Bhasuran B, Jin Q, Tian S, Hanna K, Shavor C, et al. Quality of answers of generative large language models versus peer users for interpreting laboratory test results for lay patients: evaluation study. J Med Internet Res 2024;26:e56655.
9. Will ChatGPT transform healthcare?. Nat Med 2023;29:505–6.
10. Meskó B. Prompt engineering as an important emerging skill for medical professionals: tutorial. J Med Internet Res 2023; 25:e50638.
11. Eysenbach G. The role of ChatGPT, generative language models, and artificial intelligence in medical education: a conversation with ChatGPT and a call for papers. JMIR Med Educ 2023;9:e46885.
12. Hristidis V, Ruggiano N, Brown EL, Ganta SRR, Stewart S. ChatGPT vs google for queries related to dementia and other cognitive decline: comparison of results. J Med Internet Res 2023;25:e48966.
13. Sallam M. ChatGPT utility in healthcare education, research, and practice: systematic review on the promising perspectives and valid concerns. Healthcare 2023;11. https://doi.org/10.3390/healthcare11060887.
14. Rajpurkar P, Chen E, Banerjee O, Topol EJ. AI in health and medicine. Nat Med 2022;28:31–8.
15. Shahsavar Y, Choudhury A. User intentions to use ChatGPT for self- diagnosis and health-related purposes: cross-sectional survey study. JMIR Hum Factors 2023;10:e47564.
16. Kopanitsa G. Study of patients' attitude to automatic interpretation of laboratory test results and its influence on follow-up rate. BMC Med Inform Decis Mak 2022;22:79.
17. Sarwar S, Dent A, Faust K, Richer M, Djuric U, Van Ommeren R, et al. Physician perspectives on integration of artificial intelligence into diagnostic pathology. NPJ Digit Med 2019;2:28.
18. Ardon O, Schmidt RL. Clinical laboratory employees' attitudes toward artificial intelligence. Lab Med 2020;51:649–54.
19. Oh S, Kim JH, Choi SW, Lee HJ, Hong J, Kwon SH, et al. Physician confidence in artificial intelligence: an online mobile survey. J Med Internet Res 2019;21:e12422.
20. Tarmissi K, Alsamri J, Maashi M, Asiri MM, Yahya AE, Alkharashi A, et al. Multimodal representations of transfer learning with snake optimization algorithm on bone marrow cell classification using biomedical histopathological images. Sci Rep 2025;15:14309.
21. Matek C, Krappe S, Münzenmayer C, Haferlach T, Marr C. Highly accurate differentiation of bone marrow cell morphologies using deep neural networks on a large image data set. Blood 2021;138: 1917–27.
22. Durant TJS, Olson EM, Schulz WL, Torres R. Very deep convolutional neural networks for morphologic classification of erythrocytes. Clin Chem 2017;63:1847–55.
23. Cadamuro J, Carobene A, Cabitza F, Debeljak Z, De Bruyne S, van Doorn W, et al. A comprehensive survey of artificial intelligence adoption in European laboratory medicine: current utilization and prospects. Clin Chem Lab Med 2025;63:692–703.
24. Yu S, Jeon BR, Liu C, Kim D, Park HI, Park HD, et al. Laboratory preparation for digital medicine in healthcare 4.0: an investigation into the awareness and applications of big data and artificial intelligence. Ann Lab Med 2024;44:562–71.
25. Khullar D, Casalino LP, Qian Y, Lu Y, Chang E, Aneja S, et al. Public vs physician views of liability for artificial intelligence in health care. J Am Med Inform Assoc 2021;28:1574–7.
26. Abràmoff MD, Tobey D, Char DS. Lessons learned about autonomous AI: finding a safe, efficacious, and ethical path through the development process. Am J Ophthalmol 2020;214:134–42.
27. Bazoukis G, Hall J, Loscalzo J, Antman EM, Fuster V, Armoundas AA, et al. The inclusion of augmented intelligence in medicine: a framework for successful implementation. Cell Rep Med 2022;3:100485.
28. Wen Y, Choo VY, Eil JH, Thun S, Pinto Dos Santos D, Kast J, et al. Exchange of quantitative computed tomography assessed body composition data using fast healthcare interoperability resources as a necessary step toward interoperable integration of opportunistic screening into clinical practice: methodological development study. J Med Internet Res 2025;27:e68750.
29. Dolin RH, Heale BSE, Alterovitz G, Gupta R, Aronson J, Boxwala A, et al. Introducing HL7 FHIR genomics operations: a developer- friendly approach to genomics-EHR integration. J Am Med Inform Assoc 2023;30:485–93.
30. Vorisek CN, Lehne M, Klopfenstein SAI, Mayer PJ, Bartschke A, Haese T, et al. Fast healthcare interoperability resources (FHIR) for interoperability in health research: systematic review. JMIR Med Inform 2022;10:e35724.
31. Tran DM, Thanh Dung N, Minh Duc C, Ngoc Hon H, Minh Khoi L, Phuc Hau N, et al. Status of digital health technology adoption in 5 Vietnamese hospitals: cross-sectional assessment. JMIR Form Res 2025;9:e53483.
32. Burnside ES, Grist TM, Lasarev MR, Garrett JW, Morris EA. Artificial intelligence in radiology: a leadership survey. J Am Coll Radiol 2025;22: 577–85.
33. Takagi S, Watari T, Erabi A, Sakaguchi K. Performance of GPT-3.5 and GPT-4 on the Japanese medical licensing examination: comparison study. JMIR Med Educ 2023;9:e48002.
34. Wang H, Wu W, Dou Z, He L, Yang L. Performance and exploration of ChatGPT in medical examination, records and education in Chinese: pave the way for medical AI. Int J Med Inf 2023;177:105173.
35. Lim ZW, Pushpanathan K, Yew SME, Lai Y, Sun CH, Lam JSH, et al. Benchmarking large language models' performances for myopia care: a comparative analysis of ChatGPT-3.5, ChatGPT-4.0, and google bard. EBioMedicine 2023;95:104770.
36. Munoz-Zuluaga C, Zhao Z, Wang F, Greenblatt MB, Yang HS. Assessing the accuracy and clinical utility of ChatGPT in laboratory medicine. Clin Chem 2023;69:939–40.
37. Girton MR, Greene DN, Messerlian G, Keren DF, Yu M. ChatGPT vs medical professional: analyzing responses to laboratory medicine questions on social media. Clin Chem 2024;70:1122–39.
38. Meyer A, Soleman A, Riese J, Streichert T. Comparison of ChatGPT, Gemini, and Le Chat with physician interpretations of medical laboratory questions from an online health forum. Clin Chem Lab Med 2024;62:2425–34.
39. Kaftan AN, Hussain MK, Naser FH. Response accuracy of ChatGPT 3.5 copilot and gemini in interpreting biochemical laboratory data a pilot study. Sci Rep 2024;14:8233.
40. Sallam M, Al-Salahat K, Al-Ajlouni E. ChatGPT performance in diagnostic clinical microbiology laboratory-oriented case scenarios. Cureus 2023; 15:e50629.
41. Carey RB, Bhattacharyya S, Kehl SC, Matukas LM, Pentella MA, Salfinger M, et al. Practical guidance for clinical microbiology laboratories: implementing a quality management system in the medical microbiology laboratory. Clin Microbiol Rev 2018;31. https:// doi.org/10.1128/cmr.00062-17.
42. Genzen JR, Tormey CA. Pathology consultation on reporting of critical values. Am J Clin Pathol 2011;135:505–13.
43. Li Y, Huang CK, Hu Y, Zhou XD, He C, Zhong JW, et al. Exploring the performance of large language models on hepatitis B infection-related questions: a comparative study. World J Gastroenterol 2025;31:101092.
44. Cadamuro J, Cabitza F, Debeljak Z, De Bruyne S, Frans G, Perez SM, et al. Potentials and pitfalls of ChatGPT and natural-language artificial intelligence models for the understanding of laboratory medicine test results. An assessment by the european Federation of clinical chemistry and laboratory medicine (EFLM) working group on artificial intelligence (WG-AI). Clin Chem Lab Med 2023;61:1158–66.
45. Al-Ashwal FY, Zawiah M, Gharaibeh L, Abu-Farha R, Bitar AN. Evaluating the sensitivity, specificity, and accuracy of ChatGPT-3.5, ChatGPT-4, bing AI, and bard against conventional drug-drug interactions clinical tools. Drug Healthc Patient Saf 2023;15:137–47.
46. Baglivo F, De Angelis L, Casigliani V, Arzilli G, Privitera GP, Rizzo C, et al. Exploring the possible use of AI chatbots in public health education: feasibility study. JMIR Med Educ 2023;9:e51421.
47. Seth I, Lim B, Xie Y, Cevik J, Rozen WM, Ross RJ, et al. Comparing the efficacy of large language models ChatGPT, BARD, and bing AI in providing information on rhinoplasty: an observational study. Aesthet Surg J Open Forum 2023;5:ojad084.
48. Abusoglu S, Serdar M, Unlu A, Abusoglu G. Comparison of three chatbots asan assistant for problem-solving in clinical laboratory. Clin Chem Lab Med 2024;62:1362–6.
49. Lingjiao Chen MZ, James Z. How is chatgpt's behavior changing over time_.pdf. Harv Data Sci Rev 2023;2024:2.
50. Giray L. Prompt engineering with ChatGPT: a guide for academic writers. Ann Biomed Eng 2023;51:2629–33.
51. Khlaif ZN, Mousa A, Hattab MK, Itmazi J, Hassan AA, Sanmugam M, et al. The potential and concerns of using AI in scientific research: ChatGPT performance evaluation. JMIR Med Educ 2023;9: e47049.
52. Kochanek K, Skarzynski H, Jedrzejczak WW. Accuracy and repeatability of ChatGPT based on a set of multiple-choice questions on objective tests of hearing. Cureus 2024;16:e59857.
53. Wang YM, Shen HW, Chen TJ. Performance of ChatGPT on the pharmacist licensing examination in Taiwan. J Chin Med Assoc 2023;86:653–8.
54. Alfertshofer M, Hoch CC, Funk PF, Hollmann K, Wollenberg B, Knoedler S, et al. Sailing the seven seas: a multinational comparison of chatgpt's performance on medical licensing examinations. Ann Biomed Eng 2024;52:1542–5.
55. Zikmund-Fisher BJ, Scherer AM, Witteman HO, Solomon JB, Exe NL, Fagerlin A, et al. Effect of harm anchors in visual displays of test results on patient perceptions of urgency about near-normal values: experimental study. J Med Internet Res 2018;20:e98.
56. van Dis EAM, Bollen J, Zuidema W, van Rooij R, Bockting CL. ChatGPT: five priorities for research. Nature 2023;614:224–6.
57. Sanderson K. GPT-4 is here: what scientists think. Nature 2023;615: 773.
58. Murdoch B. Privacy and artificial intelligence: challenges for protecting health information in a new era. BMC Med Ethics 2021;22:122.
59. Mijwil MM, Aljanabi M, Ali AH. ChatGPT: exploring the role of cybersecurity in the protection of medical information. Mesopotamian J CyberSecurity 2023;2023. https://doi.org/10.58496/mjcs/2023/004.
60. Chen Z. Ethics and discrimination in artificial intelligence-enabled recruitment practices. Palgrave Commun 2023;9:12.
61. Wang C, Liu S, Yang H, Guo J, Wu Y, Liu J, et al. Ethical considerations of using ChatGPT in health care. J Med Internet Res 2023;25:e48009.
62. Liang P, Wu C, Morency LP, Salakhutdinov R. Towards understanding and mitigating social biases in language models. PMLR 2021;139: 2640–3498.
63. Gianfrancesco MA, Tamang S, Yazdany J, Schmajuk G. Potential biases in machine learning algorithms using electronic health record data. JAMA Intern Med 2018;178:1544–7.
64. Tianyu Gao HY, Jiatong Y, Danqi C. Enabling large language models to generate text with citations.pdf. ArXiv 2023. https://doi.org/10.48550/ arXiv.2305.14627.
65. Gasser U. An EU landmark for AI governance. Science 2023;380:1203.
66. März M, Himmelbauer M, Boldt K, Oksche A. Legal aspects of generative artificial intelligence and large language models in examinations and theses. GMS J Med Educ 2024;41:Doc47.
67. Alvarado A. Lessons from the EU AI act. Patterns (N Y) 2025;6: 101183.
68. Weissman G, Mankowitz T, Kanter G. Large language model non- compliance with FDA guidance for clinical decision support devices. Res Sq 2024. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4868925/v1.
69. Charnock D, Shepperd S, Needham G, Gann R. DISCERN: an instrument for judging the quality of written consumer health information on treatment choices. J Epidemiol Community Health 1999;53:105–11.
70. Baur C, Prue C. The CDC clear communication index is a new evidence- based tool to prepare and review health information. Health Promot Pract 2014;15:629–37.
71. DeWalt DA, Broucksou KA, Hawk V, Brach C, Hink A, Rudd R, et al. Developing and testing the health literacy universal precautions toolkit. Nurs Outlook 2011;59:85–94.
72. Sallam M, Barakat M, Sallam M. A preliminary checklist (METRICS) to standardize the design and reporting of studies on generative artificial intelligence-based models in health care education and practice: development study involving a literature review. Interact J Med Res 2024;13:e54704.
73. Sallam M, Barakat M, Sallam M. Pilot testing of a tool to standardize the assessment of the quality of health information generated by artificial intelligence-based models. Cureus 2023;15: e49373.

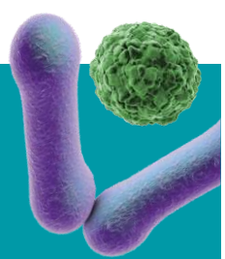
ALI FAX

Molecular Mouse

Análisis cualitativo y rápido de ADN

Plataforma portátil para PCR en Tiempo Real

Sistema Molecular Mouse y Panel de Sepsis



Molecular Mouse

- Configuración modular adaptable al número de muestras
- Listo para usar. Cartucho Lab-On-Chip
- Realiza 6 reacciones múltiples simultáneas

Panel de Sepsis

- Capacidad para analizar muestras polimicrobianas
- Resultados rápidos en aproximadamente 1 hora
- No se requiere extracción

MOLECULAR MOUSE

BG

BG ANALIZADORES

Buenos Aires
Aráoz 86
C1414DPB I CABA I Argentina
Tel.: +54 11 4856 2024
ventas@bganalizadores.com.ar
bganalizadores.com.ar

Bahía Blanca
San Luis 63
8000 I Bahía Blanca I Argentina
Tel.: +54 9 291 441 9072
bgabb@bganalizadores.com.ar
bganalizadores.com.ar

Neuquén
Santa Cruz 1529
8300 I Neuquén I Argentina
Tel.: +54 299 447 1385
bganqn@bganalizadores.com.ar
bganalizadores.com.ar

BG30 AÑOS

RANDOX QUALITY CONTROL

COMUNICADO OFICIAL

Somos
Distribuidores Autorizados de Randox en Argentina

BG ANALIZADORES S.A. comunica oficialmente que ha sido designado Distribuidor Autorizado en la República Argentina de los productos de Randox Laboratories Ltd., empresa internacional líder en diagnóstico in vitro y soluciones avanzadas para múltiples áreas del laboratorio.?

En su carácter de representante oficial, BG ANALIZADORES S.A. comercializa en todo el territorio nacional los productos Randox, asegurando:?

- ***Comercialización a través de canales oficiales***
- ***Asesoramiento técnico especializado***
- ***Servicio postventa y soporte local***
- ***Provisión de insumos originales?***

Este nombramiento reafirma nuestro compromiso con la calidad, la trazabilidad y el respaldo técnico profesional en cada una de nuestras líneas representadas.?

Para consultas comerciales o técnicas:
customer.support@bganalizadores.com.ar?

CERTIFICADO DE DISTRIBUICION AUTORIZADA

Randox Laboratories Ltd., fabricante establecido y reconocido de productos de diagnostico y bioquímicos, con instalaciones de fabricación en 55 Diamond Road, Crumlin, Co. Antrim BT29 4QY, Reino Unido, por medio de la presente declaramos que, LA EMPRESA **BG ANALIZADORES S.A.,** ubicada a Aráoz 86 -Buenos Aires -Capital Federal -C1414DPB -Argentina,
está debidamente autorizada como distribuidor de los productos de RANDOX LABORATORIES LTDA en todo territorio de ARGENTINA.
Nuestro Distribuidor BG ANALIZADORES SA, tiene firmado un contrato con RANDOX LABORATORIES LTDA,
en lo cual, está autorizado a importar, registrar, distribuir los productos:
CONTROL DE CALIDAD INTERNO
ACUSERA
SOFTWARE DE CONTROL DE CALIDAD
24.7
CONTROLE DE CALIDAD EXTERNO RIQAS
REACTIVOS DE BIOQUIMICA DE RANDOX

Este certificado es válido de inmediato, expirando a finales de diciembre de 2028.

Atentamente,

Adriana Ribeiro Leite
Gerente General LATAM

DIAGNOS MED S.R.L.

immun diagnostik

Kits Elisa para el área de Gastroenterología

- Adalimumab (Drug Level, Free and Total ADA)
- Infliximab (Drug Level, Free and Total ADA)
- Diamineoxidase (DAO)
- GABA (Stool)
- Elastase
- Histamine elimination ratio (HERO)
- Zonulin (Stool, Serum)
- α1-Antitrypsin
- Calprotectin (MRP8/14)

PARA MAYOR INFORMACIÓN COMUNICARSE A:

info@diagnosmed.com
promocion2@diagnosmed.com
o al (011)4552-2929 Líneas rotativas
www.diagnosmed.com

DIAGNOS MED S.R.L.

MANLAB®

Diagnóstico Bioquímico y Genómico

MANLAB lanza el Curso de Gestión Integral en el Laboratorio 2026, una capacitación online y gratuita para profesionales del sector

Buenos Aires, marzo de 2026 — MANLAB anunció el lanzamiento del **Curso de Gestión Integral en el Laboratorio – Edición 2026**, una propuesta de formación online y gratuita dirigida a profesionales del ámbito del laboratorio clínico que buscan fortalecer sus competencias en gestión, tecnología y estrategia aplicada al sector.

El programa se desarrollará entre **mayo y octubre de 2026** y estará compuesto por cinco módulos que abordarán distintos aspectos de la gestión moderna de laboratorios, desde la selección de equipamiento hasta la aplicación de inteligencia artificial y el uso estratégico de datos para la toma de decisiones.

El ciclo comenzará el **12 de mayo** con el módulo *"Estrategias para la Selección de Equipamiento Automatizado en Laboratorios Clínicos"*, a cargo del **Dr. Pablo Menéndez**, director de MANLAB.

El **9 de junio**, el **Lic. Joaquín Lasaga**, de la Gerencia de Administración y Finanzas de MANLAB, presentará el encuentro *"Aspectos básicos del control de gestión en el laboratorio"*.

El tercer módulo se realizará el **11 de agosto** y abordará la *"Gestión del Beneficio SIPA en el CCT 108/75: Orden Interno y Comunicación Efectiva"*, con la exposición del **Lic. Juan Cruz Charpin**, jefe de Recursos Humanos de MANLAB.

Posteriormente, el **8 de septiembre**, el **Damián Garfinkiel**, de la Gerencia de Sistemas de la institución, disertará sobre *"IA aplicada a la atención al paciente"*, analizando el impacto de la inteligencia artificial en la relación entre el laboratorio y sus pacientes.

El ciclo concluirá el **13 de octubre** con la charla *"Gestión estratégica de datos para la toma de decisiones y avances de la IA en el laboratorio"*, a cargo del **Dr. Leonardo Jofré**, de la Gerencia de Datos de MANLAB.

Cada encuentro brindará herramientas prácticas para la optimización de procesos, la toma de decisiones basada en datos y la incorporación estratégica de tecnología en el laboratorio.

La modalidad será **completamente online y la participación será gratuita**.

Las inscripciones se encuentran abiertas a través del siguiente formulario:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeGvRibLBMmHRPXYvQ3l7k9lR2JCLmlu6pWFBmwrfriAexMwQ/viewform

Acerca de MANLAB

MANLAB es una organización dedicada al desarrollo y fortalecimiento del sector de laboratorios clínicos, promoviendo iniciativas de formación, innovación y actualización profesional para acompañar la evolución tecnológica y científica del ámbito de la salud.

Contacto

MANLAB

www.manlab.com.ar

BG30 AÑOS

NUEVA REPRESENTACIÓN

thermo scientific
Distribuidor Autorizado

Sistemas de laboratorio con resultados confiables para facilitar el diagnóstico de enfermedades **alérgicas y autoinmunes.**

Su porfolio cuenta con instrumentos para realizar:

- **Pruebas EliA™** que facilitan los resultados de los pacientes con diagnóstico de enfermedades autoinmunes.
- **Pruebas ImmunoCAP™** Gold Standard que con sólo un análisis de sangre puede ayudar a mejorar el diagnóstico de alergias.

Alérgenos de ImmunoCAP® ALLERGEN COMPONENTS

Las **enfermedades alérgicas** como la rinitis, la conjuntivitis, el asma, la dermatitis atópica/eccema y las alergias alimentarias representan manifestaciones clínicas de respuestas inmunitarias adversas tras el contacto repetido con sustancias generalmente inocuas en el entorno, **a menudo denominadas alérgenos.**

POLEN DE GRAMÍNEAS	ANIMALES: EPIDERMIS Y PROTEÍNAS	ÁCAROS	ALIMENTOS: VARIOS
POLEN DE MALEZAS	OCUPACIONALES	INSECTOS	MEZCLAS ALIMENTARIAS
POLEN DE ÁRBOLES	MEZCLAS REGIONALES	MISCELÁNOS	ALIMENTOS: SEMILLAS, LEGUMBRES Y FRUTOS SECOS
MICROORGANISMOS	ALIMENTOS: FRUTAS Y VERDURAS	ALIMENTOS: CARNE	ALIMENTOS: ESPECIAS
DROGAS	POLVO DOMÉSTICO	ALIMENTOS: LECHE	ALIMENTOS: PESCADO, MARISCO Y MOLUSCOS
PARÁSITOS	INSECTOS: VENENO	ADITIVOS ALIMENTARIOS	ALIMENTOS: HUEVOS Y AVES DE CORRAL

WWW.**BGANALIZADORES**.COM.AR

FORMACIÓN DE POSGRADO

>>> EDUCACIÓN A DISTANCIA

Actualización en Salud Reproductiva Masculina On demand
Organiza: SAEGRE (Sociedad Argentina de Endocrinología Ginecológica y Reproductiva)
Mail: congresosaegre@gmail.com Web: https://saegre.org.ar/curso_online_repro_masculina.asp

Western Blot
Inscripción: On demand
Organiza: Organiza Blocealab
Mail: cursos@biocealab.com
Web: www.biocealab.com

Microbiología para no microbiólogos
Inscripción: permanente
Organiza: UDEMY
Web:
https://www.udemy.com/course/microbiologia-para-no-microbiologos
Curso básico de control de calidad en el Laboratorio clínico
Inscripción: permanente
Organiza: UDEMY
Web:
https://www.udemy.com/course/curso-basico-de-control-de-calidad/

Introducción a los Ensayos Clínicos
Inscripción: permanente
Organiza: UDEMY
Web:
https://www.udemy.com/course/introduccion-a-los-ensayos-clinicos/

Estadística para ciencias de la salud
Inscripción: permanente
Organiza: UDEMY
Web:
https://www.udemy.com/course/estadistica-para-ciencias-de-la-salud/

Curso asesor genético
Modalidad: a distancia
Organiza Fundación Química Argentina
Web:
https://fundacionquimica.org.ar/cursos/cursos/asesor-genetico/

El laboratorio en Endocrinología Ginecológica y Reproductiva
Modalidad: a distancia
Organiza SAEGRE (Sociedad Argentina de Endocrinología Ginecológica y Reproductiva)
Mail: congresosaegre@gmail.com
Web:
http://saegre.org.ar/curso_online_laboratorio.asp

>>> PRESENCIALES NACIONALES

Especialización en Química Clínica
Fecha 2026 (mes a confirmar) Organiza UBA (Universidad de Buenos Aires)
Mail: posgrado@ffyb.uba.ar
Web: https://www.ffyb.uba.ar/quimica-clinica/

Curso de Hemostasia y Sangrado 2026
Modalidad: Virtual Sincrónica I Gratuito
Organiza: BG
Fecha: 2026
Informes: info@bganalizadores.com.ar
Primer Cuatrimestre - Jueves de 18 a 19:30 hs.
Hemofilias A y B · Von Willebrand · Deficiencia de factores · Inhibidores adquiridos · Casos clínicos
Segundo Cuatrimestre - Jueves de 18 a 19:30 hs.
Fisiología plaquetaria · Equipamiento diagnóstico · Hemostasia primaria · Trombocitopatías congénitas y adquiridas · Casos clínicos

Especialización en Hematología
Inicio: Abril de 2026
Pre-inscripciones: febrero de 2026
Organiza: UBA (Universidad de Buenos Aires)
Mail: posgrado@ffyb.uba.ar
Web: https://www.ffyb.uba.ar/hematologia/

Especialización en Química Clínica
Fecha: Inicio 2026 (mes a confirmar)
Organiza: UBA (Universidad de Buenos Aires)
Mail: posgrado@ffyb.uba.ar
Web: https://www.ffyb.uba.ar/quimica-clinica/

VI Jornadas Bioquímicas de Cuyo
Fecha: 6 al 9 de mayo de 2026
Lugar: San Rafael, Mendoza; Argentina
Mail: secretaria@sbcongresos.com
Web: https://jornadasbioquimicascuyo.com.ar/

>>> INTERNACIONALES

Máster en Bioquímica y Biología Molecular
Fecha de inicio: Octubre 2026 (inscripciones abiertas desde marzo)
Lugar: Universidad de Barcelona, España.
Web: https://web.ub.edu/web/ub/

Congreso Nacional de la Sociedad Boliviana de Bioquímica Clínica
Fecha: 7 al 11 de octubre 2026
Lugar: Santa Cruz, Bolivia
Web: www.colabiocli.com/congreso-colabiocli-2026

BIOAGENDA // EMPRESAS

>>> AADEE S.A.
Av. Triunvirato 4135 5° Piso (1431)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Te: 54-11-4523-4848
Fax: 54-11-4523-2291
www.aadee.com.ar

>>> Avan
Padre M. Ashkar N°688 - (CP 1672) Gral San Martin, Bs As - Argentina
Tel: (54 11) 47542168 rot - Wpp: +54 911 6228 4796
Web: www.avan.com.ar - info@avan.com.ar

>>> Becton Dickinson Argentina S.R.L.
Av. Libertador 110 P.2 (1638)
Vicente Lopez, Buenos Aires
Tel: (54 11) 4718 7900 - 0800 444 55 BD (23)
crc_argentina@bd.com
www.bd.com

>>> Bernardo Lew
info@bernardolew.com.ar
0291 450 0715
+54 9 291 575 8330
https://www.bernardolew.com.ar

>>> BIOARS S.A.
Estomba 961 (1427)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tel./Fax (54 11) 4771-7676/ 3783
pl@bioars.com.ar
www.bioars.com.ar

>>> Biocientífica S.A.
Iturri 232 (1427)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tel: (54-11) 4857-5005
Fax: (54-11) 4857-1004 - ventas@biocientifica.com.ar
www.biocientifica.com.ar

>>> Biodiagnostico S.A.
Av. Ing. Huergo 1437, PB (1107)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tel/fax: (54 11) 4300 9090
info@biodiagnostico.com.ar
www.biodiagnostico.com.ar

>>> Bg Analizadores S.A
Casa Central
Aráoz 86 I CABA
C1414DPB I Argentina
Tel.: +54 11 4856 2024
ventas@bganalizadores.com.ar
www.bganalizadores.com.ar
www.linkedin.com/in/bg-analizadores-sa-
www.instagram.com/bganalizadores/

Neuquén
Santa Cruz 1529 I Neuquén
Oficina Comercial Bahía Blanca
1 de Marzo 993 PB A I Bahía Blanca
Tel.: +54 299 447 1385 / +54 299 448 7289
bganqn@bganalizadores.com.ar

Bahía Blanca
San Luis 63 | Bahía Blanca | 8000 | Argentina
Tel.: +54 9 291 441 9072
bgabb@bganalizadores.com.ar

>>> Cromoion SRL
Central: Oporto 6125 - Ciudad de Buenos Aires - Argentina
Planta Elaboradora Punta Alta, Prov. de Buenos Aires
mail: reporte@cromoion.com
website: www.cromoion.com
Tel: +54 11 4644-3205/06
WhatsApp +54 9 11 4141-4365
Instagram @cromoion

>>> Cisma Laboratorios S.A
San Lorenzo 158, Tres Arroyos, Buenos Aires Arg.
Tel: (+54) 2893 15406395 (+54) 2893 420867
Web: cismalab.com.ar
Emai: cismalab@cismalab.com.ar

>>> Coya Sistemas SRL
Tel: (+54 0342) 455-1286 / 456-4842 / 417-2692
Iturraspe 2246,Santa Fe
Email: info@coyasistemas.com.ar

>>> Diagnos Med S.R.L.
Conesa 859 (1426)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tel: (54 11) 4552 2929
info@diagnosmed.com
www.diagnosmed.com

>>> ETC Internacional S.A.
Allende 3274 (1417)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tel: (54 11) 4639 3488
Whatsapp: +54 911 3134 8486
etcventa@etcint.com.ar
www.etcint.com.ar

>>> Gematec S.R.L.
Avalos 3651 (1605)
Munro - Buenos Aires
Tel: (54 11) 4794 7575 / 7676
Fax: (54 11) 4794 3184
info@gematec.com.ar
ventas@gematec.com.ar

>>> Genetrics S.A. - NextLAB
Av. del Libertador 8630 6to piso Of. 1 y 2 (1429
entrar así a baja cdad) - Ciudad de Buenos Aires
Tel. (54 11) 5263 0275 rotativo
E-mail: info@nextlab.com.ar
web: www.nextlab.com.ar

>>> GLYM SOFTWARE S.R.L
Piedras 519 - 8- A, Capital Federal, República
Argentina
Tel: Capital : +54 (011) 43314512 -- Mendoza + 54 (261)
4762331 - Córdoba +54 (351) 5685715 - Bahia Blanca +
54 (291) 4851101
administracion@glyms.com

>>> JS Medicina Electrónica SRL
Bolivia 460 (1603)
Villa Martelli, Buenos Aires
Tel : 4709-7707 4709-7677 4709-1131
Fax: 4709-7707
info@jsweb.com.ar
www.jsweb.com.ar

>>> IACA LABORATORIOS
- San Martín 68, Galería Plaza (8000)
Bahía Blanca - Buenos Aires
Tel: (54 291) 459 9999
Fax: (54 291) 459 9996 / 8
- Suipacha 1322 PB "B"
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tel/Fax: (54 11) 4327 2602 / 4326 1806
laboratorios@iaca.com.ar
www.iaca.com.ar

>>> I.B INSTRUMENTAL BIOQUÍMICO S.A
Venezuela 3755, Villa Martelli
B1603BTM - Buenos Aires, Argentina
www.instrumental-b.com.ar

>>> Laboratorio de Medicina
Olaya 1644 (1414)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tel: 47087400 - Wpp: 1132647777
info@labmedicina.com
www.labmedicina.com

>>> Laboratorio Bacon
Uruguay 136 (1603)
Villa Martelli, Buenos Aires
Tel: (54 11) 4709 0171
bacon@bacon.com.ar
www.bacon.com.ar

>>> MANLAB
Marcelo T. de Alvear 2263 (1122)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tel: (54 11) 6842 1200
derivaciones@manlab.com.ar
www.manlab.com.ar

>>> Meganalizar
Cede Laboratorio:
Montecaseros 2478 (5500) Mendoza
Tel. (54 261) 4373241/42
mega@analizar-lab.com.ar
Administración:
Belgrano 925 (5500) Mendoza
Tel. (54 261) 4236647/9125/9333
gerencia@abm.org.ar

>>> Montebio S.R.L.
Vera 575, Ciudad Autonoma de Buenos Aires
Tel/fax: (54 11) 4858 0636
info@montebio.com.ar
www.montebio.com.ar

>>> Wiener lab
Casa Central: Riobamba 2944
Rosario-Argentina
Tel: 543414329191
Web: wiener-lab.com.ar
servicioalcliente@wiener-lab.com

>>> Proveedores generales por especialidades bioquímicas

Autoinmunidad
Abbott Rapid Diagnostics
Biocientífica S.A.
Biodiagnostico S.A.
Diagnos Med S.R.L.
ETC Internacional S.A.

Bacteriología
Abbott Rapid Diagnostics
Becton Dickinson Argentina S.R.L.
Biodiagnostico S.A.
Britania S.A.
ETC Internacional S.A.
Montebio S.R.L.
ONYVA SRL
Bg Analizadores

Biología Celular
Becton Dickinson Argentina S.R.L.
BIOARS S.A.
Biocientífica S.A.
ETC Internacional S.A.
Montebio S.R.L.
Tecnolab s.a.

Biología Molecular
Abbott Rapid Diagnostics
Becton Dickinson Argentina S.R.L.
BIOARS S.A.
Biocientífica S.A.
Biodiagnostico S.A.
Diagnos Med S.R.L.
ETC Internacional S.A.
Laboratorios Bacon S.A.I.C.
Montebio S.R.L.
Siemens Healtcare
Tecnolab s.a.
Cromoion SRL
Bg Analizadores

Birología
B.G Analizadores S.A

Bromatología
Becton Dickinson Argentina S.R.L.
Biocientífica S.A

Clínica General
AADEE S.A.
Abbott Laboratories Argentina S.A.
Biodiagnostico S.A.
JS Medicina Electrónica SRL
I.B Instrumental Bioquímico S.A
Montebio S.R.L.
Roche Diagnostics Argentina
Siemens Healtcare
Cromoion SRL
Biocientífica S.A
Bg Analizadores

Cultivo Celular
Becton Dickinson Argentina S.R.L.
ETC Internacional S.A.

Endocrinología
AADEE S.A.
Abbott Laboratories Argentina S.A.
Abbott Rapid Diagnostics

BIOARS S.A.
Biodiagnóstico S.A.
Diagnos Med S.R.L.
Laboratorios Bacon S.A.I.C.
Montebio S.R.L.
ONYVA SRL
Roche Diagnostics Argentina
Siemens Healtcare
Cromoion SRL
Bg Analizadores

Genética
Becton Dickinson Argentina S.R.L.
Biocientífica S.A.
Biodiagnostico S.A.
Montebio S.R.L.
Tecnolab s.a.

Gas en sangre y electrolitos
B.G Analizadores S.A

Hematología
AADEE S.A.
Abbott Laboratories Argentina S.A.
Abbott Rapid Diagnostics
BIOARS S.A.
Biocientífica S.A.
Biodiagnostico S.A.
ETC Internacional S.A.
Gematec S.R.L.
Instrumental Bioquímico S.A.
Montebio S.R.L.
ONYVA SRL
Roche Diagnostics Argentina
Siemens Healtcare
Tecnolab s.a.
Bg Analizadores

Histocompatibilidad
Biocientífica S.A.
Biodiagnostico S.A.
B.G Analizadores S.A
Cromoion SRL

Inmunología
Abbott Laboratories Argentina S.A.
Abbott Rapid Diagnostics
Becton Dickinson Argentina S.R.L.
Bernardo Lew e hijos S.R.L.
BIOARS S.A.
Biocientífica S.A.
Biodiagnostico S.A.
Diagnos Med S.R.L.
I.B Instrumental Bioquímico S.A
Montebio S.R.L.
ONYVA SRL
Roche Diagnostics Argentina
Siemens Healtcare
Tecnolab s.a.
Cromoion SRL

Marcadores Neoplásicos
Abbott Laboratories Argentina S.A.
BIOARS S.A.
Biocientífica S.A.
Biodiagnostico S.A.
Diagnos Med S.R.L.
Siemens Healtcare
Tecnolab s.a.
Cromoion SRL

Micología

Becton Dickinson Argentina S.R.L.

Biodiagnostico S.A.

Parasitología

BIOARS S.A.

Biocientífica S.A.

Biodiagnostico S.A.

ETC Internacional S.A.

Montebio S.R.L.

Tecnolab s.a.

Pediatría y Neonatología

AADEE S.A.

Abbott Rapid Diagnostics

BIOARS S.A.

Biocientífica S.A.

Biodiagnostico S.A.

Diagnos Med S.R.L.

ETC Internacional S.A.

Laboratorios Bacon S.A.I.C.

Montebio S.R.L.

ONYVA SRL

Cromoion SRL

Toxicología y Forense

Abbott Laboratories Argentina S.A.

Abbott Rapid Diagnostics

Biocientífica S.A.

Montebio S.R.L.

Tecnolab s.a.

Cromoion SRL

Virología

Abbott Laboratories Argentina S.A.

Abbott Rapid Diagnostics

Bernardo Lew e hijos S.R.L.

BIOARS S.A.

Biocientífica S.A.

Biodiagnostico S.A.

ETC Internacional S.A.

Montebio S.R.L.

ONYVA SRL

Roche Diagnostics Argentina

Siemens Healtcare

Tecnolab s.a.

Cromoion SRL

Bg Analizadores

>>> Equipamiento e Insumos para Laboratorios

Acreditación de Laboratorios

Biodiagnostico S.A.

Agitadores

BIOARS S.A.

ETC Internacional S.A.

Instrumental Bioquímico S.A.

Aparatos de Medición

BIOARS S.A.

Laboratorios Bacon

Roche Diagnostics Argentina

Bg Analizadores

I.B Instrumental Bioquímico S.A

Autoanalizadores

Abbott Laboratories Argentina S.A.

Abbott Rapid Diagnostics

BIOARS S.A.

Biocientífica S.A.

Biodiagnostico S.A.

B.G Analizadores S.A

JS Medicina Electrónica SRL

I.B Instrumental Bioquímico S.A

Montebio S.R.L.

Roche Diagnostics Argentina

Siemens Healtcare

Bg Analizadores

Balanzas

ETC Internacional S.A.

Centrífugas

ETC Internacional S.A.

Citómetros

Abbott Rapid Diagnostics

Becton Dickinson Argentina S.R.L.

Cromatógrafos

Tecnolab s.a.

Coagulómetro

AADEE S.A.

BIOARS S.A.

Montebio S.R.L.

ONYVA SRL

Bg Analizadores

ECLIA

Roche Diagnostics Argentina

Espectrofotómetros

BIOARS S.A.

Biodiagnostico S.A.

Montebio S.R.L.

Tecnolab s.a.

Gases en sangre y electrolitos

AADEE S.A.

Becton Dickinson Argentina S.R.L.

B.G Analizadores S.A

Gematec S.R.L.

JS Medicina Electrónica SRL

Montebio S.R.L.

Roche Diagnostics Argentina

Siemens Healtcare

Insumos para Laboratorios

AADEE S.A.

Becton Dickinson Argentina S.R.L.

BIOARS S.A.

Biodiagnostico S.A.

Diagnos Med S.R.L.

ETC Internacional S.A.

Gematec S.R.L.

I.B Instrumental Bioquímico S.A

Montebio S.R.L.

Avan Tecnologias IVD

Laboratorio receptor de derivaciones

IACA LABORATORIOS

Laboratorio de Medicina
(acreditado bajo Norma ISO 15.189)

MANLAB

Stamboulian Laboratorio
(Laboratorio acreditado bajo la norma IRAM-NM-ISO 15189:2010 y el estándar MA2 de la Fundación Bioquímica)

Bg Analizadores

Meganalizar

Laboratorio receptor de derivaciones en Biología Molecular

IACA LABORATORIOS

Laboratorio de Medicina
(acreditado bajo Norma ISO 15.189)

MANLAB
(Acreditado en Biología Molecular en Fundación Bioquímica Argentina)

Stamboulian Laboratorio
(Laboratorio acreditado bajo la norma IRAM-NM-ISO 15189:2010 y el estándar MA2 de la Fundación Bioquímica)

Laboratorio receptor de derivaciones en Inmunología

MANLAB

Meganalizar

Stamboulian Laboratorio
(Laboratorio acreditado bajo la norma IRAM-NM-ISO 15189:2010 y el estándar MA2 de la Fundación Bioquímica)

Laboratorio receptor de derivaciones en Inmunoserología

IACA LABORATORIOS

Laboratorio de Medicina
(acreditado bajo Norma ISO 15.189)

MANLAB

Meganalizar

Stamboulian Laboratorio
(Laboratorio acreditado bajo la norma IRAM-NM-ISO 15189:2010 y el estándar MA2 de la Fundación Bioquímica)

Laboratorio receptor de derivaciones en Histocompatibilidad e Inmunogenética

MANLAB
(Laboratorio habilitado según Resolución N° 252-253/12 del INCUCAI, para la Tipificación de Receptores y Donantes para Trasplantes de Órganos)

Stamboulian Laboratorio
(Laboratorio acreditado bajo la norma IRAM-NM-ISO 15189:2010 y el estándar MA2 de la Fundación Bioquímica)

Laboratorio receptor de derivaciones en Medicina Genómica

MANLAB
(Acreditado en Biología Molecular en Fundación Bioquímica Argentina)

Stamboulian Laboratorio
(Laboratorio acreditado bajo la norma IRAM-NM-ISO 15189:2010 y el estándar MA2 de la Fundación Bioquímica)

Luminiscencia

Biodiagnostico S.A.

Diagnos Med S.R.L.

Siemens Healtcare

Material Descartable

Becton Dickinson Argentina S.R.L

ETC Internacional S.A.

Montebio S.R.L.

Material de Vidrio

Montebio S.R.L.

Material para Electroforesis

BIOARS S.A.

Biodiagnostico S.A.

ETC Internacional S.A.

Tecnolab s.a.

Biocientífica S.A

Bg Analizadores

MEIA

Abbott Laboratories Argentina S.A.

Micropipetas

B.G Analizadores S.A

ETC Internacional S.A.

Montebio S.R.L.

Tecnolab s.a.

Genómica - Microarrays

Biocientífica S.A.

ETC Internacional S.A.

Quimioliminiscencia

Biodiagnostico S.A.

Montebio S.R.L.

Siemens Healtcare

Tecnolab s.a.

Reactivos

AADEE S.A.

Abbott Laboratories Argentina S.A.

Abbott Rapid Diagnostics

B.G Analizadores S.A

BIOARS S.A.

Biocientífica S.A.

Biodiagnostico S.A.

Diagnos Med S.R.L.

ETC Internacional S.A.

Montebio S.R.L.

I.B Instrumental Bioquímico S.A

Roche Diagnostics Argentina

Siemens Healtcare

Tecnolab s.a.

Cromoion SRL

RIA - IRMA

Diagnos Med S.R.L.

Montebio S.R.L.

Servicio Técnico

Abbott Rapid Diagnostics

BIOARS S.A.

Biodiagnostico S.A.

Instrumental Bioquímico S.A.

Montebio S.R.L.

Tecnolab s.a.

Bg Analizadores

I.B Instrumental Bioquímico S.A

Software

Abbott Laboratories Argentina S.A.

Abbott Rapid Diagnostics

BIOARS S.A.

Diagnos Med S.R.L.

Genetrics S.A. - NextLAB

Termocicladores

Biodiagnostico S.A.

Roche Diagnostics Argentina

GLYM SOFTWARE S.R.L

Avan Tecnologias IVD

Coya Sistemas S.R.L

Test Rápidos

Abbott Laboratories Argentina S.A.

Abbott Rapid Diagnostics

BG. Analizadores S.A

BIOARS S.A.

Biodiagnostico S.A.

ETC Internacional S.A.

Montebio S.R.L.

Siemens Healtcare

Cromoion SRL

Biocientífica S.A

¡Tu camino hacia el éxito!
Compromiso con el cliente
Plataforma de Experiencia Comprobada
Revista
bianálisis

22

Juntos a la Bioquímica

Revista bianálisis

AÑOS