

Errores preanalíticos en laboratorios clínicos: revisión integrativa

Pre-analytical Errors in Clinical Laboratories: An Integrative Review

Erros pré-analíticos em laboratórios clínicos: revisão integrativa

*Ignacio Azocar González*¹, ORCID 0009-0001-7993-7108
*María Loreto González-González*², ORCID 0009-0001-5628-0502
*Francisca Sepúlveda Maturana*³, ORCID 0009-0004-7184-5331
*Claudia Azocar González*⁴, ORCID 0009-0003-6305-9050
*Mirliana Ramírez-Pereira*⁵, ORCID 0000-0003-1439-4162

^{1 3} Universidad Diego Portales, Chile

² Hospital Claudio Vicuña, Chile

⁴ Investigadora independiente, Chile

⁵ Universidad de Chile, Chile

Resumen: Introducción: Un adecuado manejo de la fase preanalítica es crucial para los profesionales de enfermería porque garantiza la precisión y confiabilidad de los resultados de laboratorio, fundamentales para diagnósticos y tratamientos efectivos. Objetivo: Identificar en la literatura disponible los errores preanalíticos en laboratorios clínicos. Metodología: Revisión integrativa a través de las bases de datos PubMed, Scopus y Scielo. Se utilizaron los criterios PRISMA para seleccionar y evaluar estudios relevantes publicados entre 2019 y 2024. Los estudios seleccionados fueron evaluados críticamente y sintetizados utilizando el método de comparación constante: reducción de datos, visualización de datos, comparación de datos, elaboración de conclusiones. Resultados: Los artículos identificados inicialmente fueron 80 (PubMed = 66, Scopus = 14, Scielo = 0) y se incluyeron 34 estudios que cumplieron los criterios de selección para esta revisión. Se identifica que los errores preanalíticos son predominantes, representando un alto porcentaje de errores en el laboratorio, siendo la mala preparación y manejo de muestras las causas más comunes. Estos errores aumentan los costos y comprometen la calidad diagnóstica. Conclusión: La estandarización de procedimientos y la capacitación del personal son esenciales para reducir estos errores y mejorar la seguridad del paciente.

Palabras clave: análisis químico de la sangre; calidad de la atención de salud; fase preanalítica; prueba de laboratorio.

Abstract: Introduction: Adequate management of the preanalytical phase is crucial for nursing professionals because it guarantees the accuracy and reliability of laboratory results, which are essential for effective diagnosis and treatment. Objective: To identify preanalytical errors in clinical laboratories in the available literature. Methodology: Integrative review through PubMed, Scopus and Scielo databases. PRISMA criteria were used to select and evaluate relevant studies published between 2019 and 2024. Selected studies were critically appraised and synthesized using the constant comparison method: data reduction, data visualization, data comparison, drawing conclusions. Results: The initially

identified articles were 80 (PubMed = 66, Scopus = 14, Scielo = 0) and 34 studies that met the selection criteria for this review were included. Pre-analytical errors are identified as predominant, representing a high percentage of errors in the laboratory, with poor sample preparation and handling being the most common causes. These errors increase costs and compromise diagnostic quality. Conclusion: Standardization of procedures and staff training are essential to reduce these errors and improve patient safety.

Keywords: blood chemical analysis; quality of health care; pre-analytical phase; laboratory test.

Resumo: Introdução: Um manejo adequado da fase pré-analítica é crucial para os profissionais de enfermagem, pois garante a precisão e a confiabilidade dos resultados laboratoriais, fundamentais para diagnósticos e tratamentos eficazes. Objetivo: Identificar na literatura disponível os erros pré-analíticos em laboratórios clínicos. Metodologia: Foi realizada uma revisão integrativa por meio das bases de dados PubMed, Scopus e Scielo. Foram utilizados os critérios PRISMA para selecionar e avaliar estudos relevantes publicados entre 2019 e 2024. Os estudos selecionados foram avaliados criticamente e sintetizados utilizando o método de comparação constante: redução de dados, visualização de dados, comparação de dados e elaboração de conclusões. Resultados: Foram inicialmente identificados 80 artigos (PubMed = 66, Scopus = 14, Scielo = 0), dos quais 34 estudos cumpriram os critérios de seleção para esta revisão. Identificou-se que os erros pré-analíticos são predominantes, representando uma alta porcentagem de erros laboratoriais, sendo a má preparação e o manejo inadequado de amostras as causas mais comuns. Esses erros aumentam os custos e comprometem a qualidade diagnóstica. Conclusão: A padronização de procedimentos e a capacitação da equipe são essenciais para reduzir esses erros e melhorar a segurança do paciente.

Palavras-chave: análise química do sangue; qualidade da atenção à saúde; fase pré-analítica; testes laboratoriais.

Recibido: 21/08/2024

Aceptado: 24/10/2024

Cómo citar:

Azocar González I, González-González ML, Sepúlveda Maturana F, Azocar González C, Ramírez-Pereira M. Errores preanalíticos en laboratorios clínicos: revisión integrativa. Enfermería: Cuidados Humanizados. 2024;13(2):e4223. doi: 10.22235/ech.v13i2.4223

Correspondencia: Mirliana Ramírez-Pereira. E-mail: mirliana@uchile.cl

Introducción

La práctica basada en la evidencia es el instrumento de calidad que da soporte a la práctica clínica. Por ello, es necesario investigar y revisar literatura que permita actualizar conceptos e identificar estrategias que mejoren la calidad del cuidado del paciente. ⁽¹⁾

Este aspecto se vincula directamente con el rol asistencial de enfermería, en cual es fundamental un proceso lógico y estandarizado de la toma de muestras sanguíneas en diferentes contextos de atención de salud. ⁽²⁾

La medicina del laboratorio se define como una ciencia que genera información clínica analizando la concentración, composición y/o estructura de variados analitos en fluidos biológicos, los que gracias a los avances tecnológicos y de gestión, han entregado un aporte fundamental al cuidado de la salud con una importante contribución en la medicina clínica, vigilancia epidemiológica e investigaciones científicas. ⁽³⁾

El proceso analítico total de pruebas de laboratorio fue definido hace 50 años por George Lundberg como el ciclo “cerebro a cerebro”, y se ha dividido en tres fases: preanalítica, analítica y postanalítica. ⁽⁴⁾

La norma ISO 15189:2012 definió la fase preanalítica como los pasos que consideran la solicitud de parte del personal sanitario, la preparación del paciente, recolección de la muestra, transporte hacia y dentro del laboratorio, esta fase finaliza con el inicio del proceso de análisis. ⁽⁵⁾

La Organización Internacional de Normalización (ISO), bajo el estándar ISO 15189:2012, incluyó la definición de umbrales y criterios de mejora en la gestión de la calidad preanalítica. ⁽⁵⁾ En su actualización, ISO 15189:2022 estableció como requisito para la acreditación la necesidad de que los laboratorios clínicos implementen estos indicadores para monitorear y evaluar sus desempeños, con el fin de garantizar un servicio de salud confiable. ⁽⁶⁾

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la seguridad del paciente como “la reducción del riesgo de daños innecesarios relacionados con la atención sanitaria hasta un mínimo aceptable”. ⁽⁷⁾ La Organización Internacional de Normalización (ISO) define el error de laboratorio como una operación fallida durante las fases preanalítica, analítica y postanalítica del trabajo del laboratorio, que fue planificada pero no se cumple o se realiza incorrectamente. ⁽⁸⁾

Por otro lado, es relevante mencionar que los indicadores de calidad, estrechamente relacionados con la seguridad del paciente, son herramientas objetivas que proporcionan evidencia sólida de la calidad en todas las etapas del proceso de análisis, garantizando la seguridad del paciente al reducir las tasas de error y asegurando que los resultados entregados sean confiables y verídicos. ⁽⁹⁾

Un error preanalítico ocurre cuando no se cumplen con los criterios de aceptabilidad del laboratorio, como por ejemplo cuando no se realiza o no se proporcionan los resultados de una prueba analítica, lo que puede llevar al rechazo de la muestra al no tener la capacidad de generar resultados fidedignos en los exámenes solicitados. ⁽¹⁰⁾

Por otro lado, la literatura describe que errores en el laboratorio son comunes y transversales, afectando la seguridad del paciente, causando estrés y ansiedad innecesarios. También contribuyen a diagnósticos erróneos o tardíos, costos injustificados para el paciente y la red de salud, terapias inadecuadas, repetición de muestras, investigaciones de seguimientos innecesarias, además de afectar la efectividad clínica, generar insatisfacción en el paciente y desacreditar el laboratorio clínico. ⁽¹¹⁾

El problema de investigación planteado fue: ¿Cuál es la evidencia disponible sobre los errores que se presentan en la fase preanalítica en los exámenes de laboratorio clínico? El objetivo fue identificar en la literatura disponible los errores preanalíticos en los laboratorios clínicos.

Material y método

Se realizó una revisión integrativa con el fin de recopilar y sintetizar información que permitiera obtener una comprensión amplia y profunda de este fenómeno. ^(12, 13) Con el fin

de asegurar la calidad y transparencia del presente reporte se usaron los criterios incluidos en Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA).⁽¹⁴⁾

El enfoque metodológico que guía esta revisión integrativa sigue los lineamientos propuestos por Broome (2019), quien enfatiza la importancia de integrar diversos tipos de evidencia para desarrollar conceptos robustos en el campo de la enfermería. Este método permite la inclusión de estudios con diseños heterogéneos y favorece una comprensión más amplia y profunda de fenómenos complejos, como los errores preanalíticos en los laboratorios clínicos.⁽¹⁵⁾

En primer lugar, se formuló la pregunta de investigación: ¿Cuál es la evidencia disponible sobre los errores que se presentan en la fase preanalítica en los exámenes de laboratorio clínico? Se establecieron criterios de inclusión rigurosos para seleccionar los estudios relevantes. Los artículos debían estar relacionados con el tema, publicados en inglés, español o portugués, disponibles en texto completo, de acceso libre y revisados por pares. Dentro de las limitaciones del estudio se encuentran:

- Criterio de inclusión restringido a artículos de acceso libre: esta decisión limita el acceso a publicaciones de revistas con alto factor de impacto que podrían ofrecer estudios más relevantes o con una mejor calidad metodológica.
- Limitación temporal de la búsqueda (2019-2024): aunque esta restricción temporal garantiza que solo se utilicen estudios recientes, también podría excluir investigaciones previas relevantes que hayan proporcionado datos fundamentales sobre los errores preanalíticos.
- Uso limitado de bases de datos: si bien se emplearon bases de datos importantes como PubMed o Scopus, la exclusión de otras fuentes clave podría haber restringido la búsqueda a una visión parcial de la literatura disponible. Además, no se encontraron artículos en Scielo, lo cual puede ser relevante para estudios en regiones específicas como América Latina.
- Potencial sesgo de publicación: al incluir solo estudios revisados por pares y de acceso libre, es posible que se excluyan estudios relevantes que no cumplan con estos criterios.

La búsqueda de la literatura se realizó en bases de datos reconocidas por su relevancia en el ámbito de la salud y las ciencias biomédicas. Estas bases de datos incluyeron Scielo, PubMed y Scopus. Además, se revisaron listas de referencias de artículos relevantes y se consultaron organizaciones especializadas en el tema.

Para asegurar una estrategia de búsqueda exhaustiva, se utilizaron términos específicos como “blood chemical analysis”, “quality of health care”, “pre-analytical phase” y “laboratory test”, aplicados en el título, resumen o texto completo de los artículos. Se documentaron las estrategias de búsqueda completas para cada base de datos, incluyendo los filtros y límites aplicados para restringir los resultados a estudios revisados por pares publicados en el periodo especificado. Se incluyó el booleano AND. La última búsqueda en cada una de estas fuentes se llevó a cabo en junio de 2024.

El proceso de selección de estudios implicó una revisión meticulosa para determinar si los artículos cumplían con los criterios de inclusión. Dos revisores evaluaron de manera independiente cada registro y cada informe recuperado. Se emplearon herramientas de automatización, como *software* de gestión bibliográfica, para la eliminación de duplicados y la selección inicial de estudios. En caso de discrepancias, se discutieron hasta llegar a un consenso. La evaluación de los datos por nivel de evidencia se realizó utilizando el enfoque

GRADE. Este proceso incluyó la valoración de la calidad metodológica de cada estudio según criterios previamente establecidos, tales como el diseño del estudio, la consistencia de los resultados y la aplicabilidad clínica.⁽¹⁶⁾

La recolección de datos de los informes seleccionados fue realizada por dos revisores de manera independiente, siguiendo un protocolo estandarizado. Se incluyeron procesos para obtener o confirmar datos directamente de los investigadores de los estudios cuando fue necesario, y se utilizaron herramientas de automatización para facilitar esta tarea. Los datos fueron evaluados críticamente para asegurar su validez y relevancia. Se utilizó una herramienta estandarizada para la evaluación de la calidad de los estudios, y cada estudio fue evaluado por al menos dos revisores de manera independiente. El análisis de los datos incluyó la reducción, visualización, comparación y síntesis de los resultados. Los métodos utilizados para tabular y mostrar visualmente los resultados de los estudios individuales y las síntesis se describieron detalladamente. Para cada resultado, se especificaron las medidas del efecto utilizadas, como la razón de riesgo o la diferencia de medias.

Además, se evaluó el riesgo de sesgo en los estudios incluidos, describiendo las herramientas empleadas, el número de revisores y su independencia en el proceso. Se detallaron los métodos utilizados para evaluar la certeza o confianza en el cuerpo de evidencia para cada resultado.

Finalmente, los resultados se presentaron de manera estructurada, en cinco categorías: 1) Preparación del paciente, 2) Solicitud de examen, 3) Extracción de la muestra, 4) Almacenamiento y traslado de la muestra y 5) Error preanalítico, destacando las principales conclusiones y recomendaciones para la práctica clínica y futuras investigaciones. Se utilizó un diagrama de flujo PRISMA para documentar el proceso de selección de estudios, mostrando el número de estudios identificados, incluidos y excluidos, y las razones de exclusión.

Resultados

De la revisión de los artículos se identificaron inicialmente 80 registros en bases de datos, con 14 provenientes de Scopus y 66 de PubMed. En Scielo no se encontraron artículos con la temática en estudio. De estos registros, 20 fueron eliminados antes de la revisión: 7 por ser duplicados y 13 por el idioma. Posteriormente, se revisaron 60 registros, de los cuales 26 fueron excluidos por no estar relacionados con la temática del estudio. Finalmente, 34 estudios fueron incluidos en la revisión final (Figura 1).

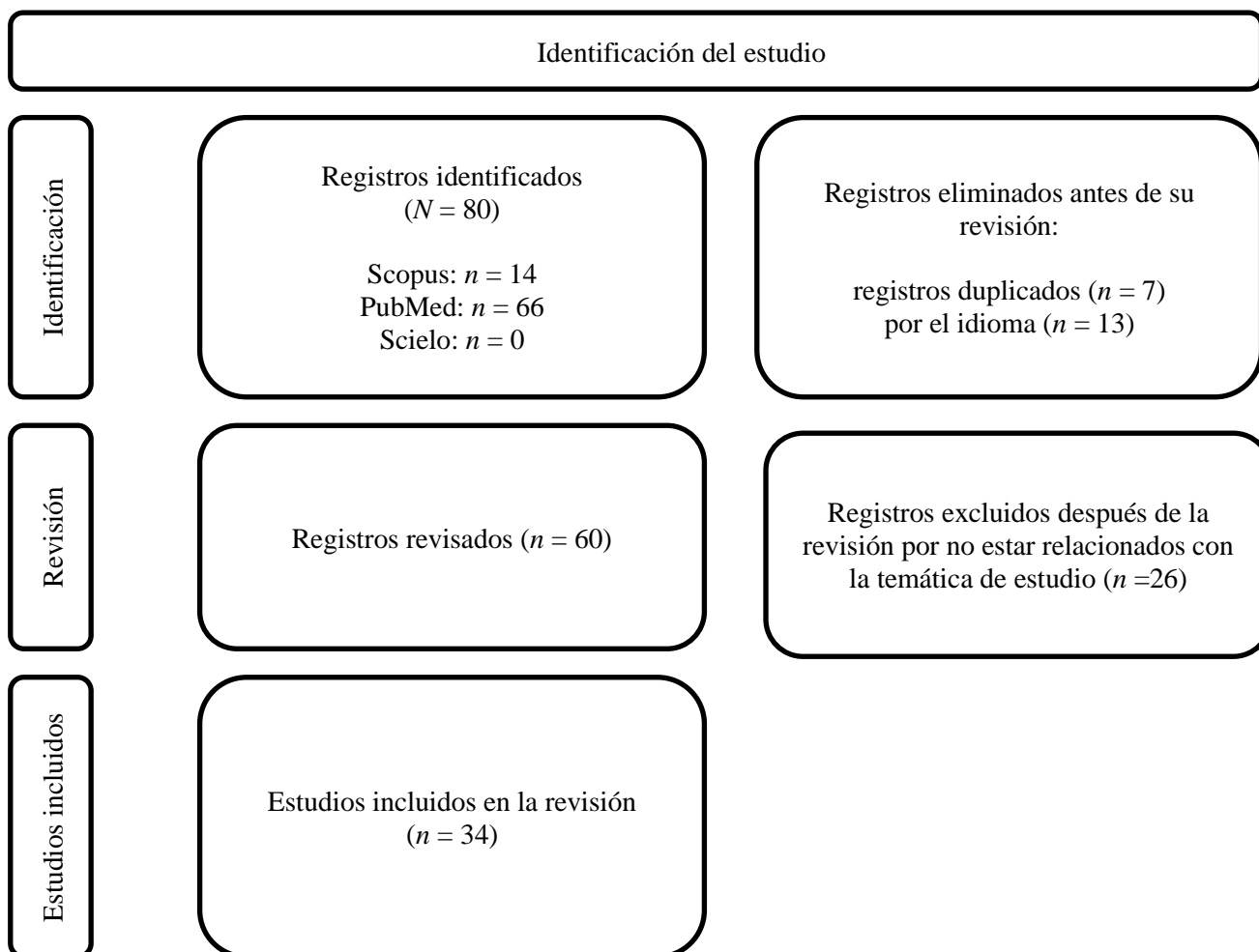


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA: resumen del proceso de selección de estudios

Con el propósito de organizar los datos para el análisis, se creó una tabla que incluye la información general de cada artículo (Tabla 1). En esta se detalla el objetivo de cada estudio, con el fin de llevar a cabo una categorización inductiva basada en los ejes temáticos en la fase siguiente.

Tabla 1 – Características de los estudios seleccionados

Autoría	País	Año	Base	Objetivo	Metodología
Stonys & Vitkus	Lituania	2024	PubMed	Determinar el nivel de cumplimiento del muestreo de sangre venosa (VBS) en Lituania con las recomendaciones conjuntas de la Federación Europea de Química Clínica y Medicina de Laboratorio y la Confederación Latinoamericana de Bioquímica Clínica (EFLM-COLABIOCLI), y analizar posibles causas de errores.	Cuantitativo transversal descriptivo
Stonys & Vitkus	Lituania	2024	PubMed	Investigar la actitud de los profesionales de la salud no laboratoristas en Lituania con respecto a la importancia de la preparación del paciente para las pruebas de laboratorio y su impacto.	Cuantitativo transversal descriptivo
Shinde & Dhanve MJ	India	2021	Scopus	Evaluar las fases preanalítica y analítica de la histopatología quirúrgica en un centro de atención terciaria.	Cuantitativo retrospectivo
Arrendondo et al.	Chile	2019	PubMed	Evaluar el efecto del desayuno en las pruebas de laboratorio rutinarias de hematología y coagulación.	Experimental
Tashkandi et al.	Arabia Saudita	2021	PubMed	Implementar programas de evaluación de competencias para mejorar indicadores de fase preanalítica y disminuir costos en los laboratorios clínicos.	Estudio piloto
Alshaghдали et al.	Arabia Saudita	2022	PubMed	Revisar los indicadores de calidad y detectar los errores de laboratorio en la fase preanalítica de las pruebas de hematología en un laboratorio clínico.	Cuantitativo observacional descriptivo
Zorbozan & Zorbozan	Turquía	2022	PubMed	Determinar el desempeño de la fase extra analítica un laboratorio de bioquímica.	Cuantitativo auditoría retrospectiva
Fenta & Ali	Etiopía	2020	Scopus	Identificar los factores que afectan la calidad de los resultados de laboratorio.	Cuantitativo observacional descriptivo
Reddy, Cassim, Treurnicht & Makatini	Sudáfrica	2022	Scopus	Identificar factores de rechazo de muestras de VIH y evaluar costos asociados al estar retrasada la centrifugación y transporte alternado la toma de decisión clínica en pacientes con cáncer.	Cuantitativo observacional descriptivo con análisis de costos
Kadić, Ismić & Hasić	Bosnia y Herzegovina	2019	PubMed	Identificar las tasas de los errores preanalíticos más comunes y documentar posibles diferencias en las tasas de error entre pacientes hospitalizados y pacientes ambulatorios.	Cuantitativo observacional descriptivo
Ottestad et al.	Noruega	2019	PubMed	Explorar el conocimiento y aplicación por parte de los pacientes del requisitos de ayuno en el examen de HMGB1.	Estudio observacional analítico
Codish, Amichay, Yitshak-Sade, Gat, Liberty & Novack	Israel	2020	PubMed	Evaluar el impacto clínico de la reducción del tiempo de tránsito y la centrifugación temprana de las muestras de laboratorio de glucosa.	Cuantitativo
Leonard, Chin-Yee, Delpont, Crozier & Abdulsatar	Canadá	2023	PubMed	Mejorar la tasa de éxito de los hisopos de heridas.	Mixto proyecto de mejora de calidad
Keppens et al.	Europa	2021	PubMed	Investigar causas y frecuencia de incidentes en el proceso total de pruebas de biomarcadores en cáncer de pulmón no microcítico y cáncer colorrectal.	Cuantitativo observacional descriptivo
Mesganaw, Hassen, Molla & Misganaw	Etiopía	2024	PubMed	Investigar la tasa de rechazo de muestras de laboratorio e identificar sus causas en un hospital.	Cuantitativo transversal prospectivo
Kopcinovic, Culej, Jokic, Bozovic & Kocijan	Croacia	2019	PubMed	Proporcionar recomendaciones para las fases preanalíticas, analíticas y postanalítica para el análisis de los fluidos corporales extravasculares.	Revisión de guías clínicas o consenso nacional

Simundic et al.	Croacia- USA-Austria- Italia	2019	Scopus	Analizar causas y efectos de la hemólisis en muestras de laboratorio y otorgar recomendaciones.	Revisión de literatura
Grzych, Roland, Lezier, Beauvais, Maboudou & Lippi	Francia	2019	PubMed	Analizar la influencia del transporte de muestras por tubos neumáticos en los niveles de potasio.	Cuantitativo retrospectivo
Grankvist, Gómez, Nybo, Kima-Oliveira & Von Meyer	Europa	2019	PubMed	Inspeccionar aspectos preanalíticos del almacenamiento a corto y largo plazo de plasma/suero.	Revisión de literatura
Nordin et al.	Malasia	2024	PubMed	Revisar factores que contribuyen a errores preanalíticos en las pruebas de laboratorio clínico y proponer medidas que las disminuyan y explorar medidas que mejoren estos errores.	Revisión de literatura
García-Del-Pino et al.	España	2020	PubMed	Investigar en qué condiciones preanalíticas se realizan las pruebas rutinarias y diagnósticas de glucosa en los laboratorios españoles.	Cuantitativo transversal descriptivo
Niedrist et al.	Austria	2023	PubMed	Evaluar el impacto de diferentes condiciones de almacenamiento para mantener la estabilidad de los analitos.	Observacional Experimental
Compton et al.	Estados Unidos	2019	PubMed	Desarrollar recomendaciones basadas en evidencia para garantizar la integridad molecular de las muestras de biospecímenes de pacientes con cáncer, asegurando así la calidad y fiabilidad de los datos obtenidos para la medicina de precisión.	Revisión de literatura científica
Lippi et al.	Europa	2020	PubMed	Proporcionar una lista de verificación específica para prevenir errores preanalíticos en ensayos clínicos.	Revisión de literatura
Cool et al.	Bélgica	2020	Scopus	Evaluar si las muestras de exámenes tomadas en domicilio afectan las decisiones clínicas.	Cuantitativo observacional retrospectivo
Chang et al.	Corea del Sur	2023	PubMed	Investigar el estado actual de la gestión de calidad preanalítica en la medicina de laboratorio en las clínicas de atención primaria de Corea.	Cuantitativo observacional
Potter, Hickman, Oakman, Woods & Nolan	Australia	2020	PubMed	Investigar el efecto del cambio de centrifugación tardía a temprana en la tasa de diagnóstico de la diabetes mellitus gestacional.	Experimental
Šálek, Schneiderka, Studená & Votroubková	República Checa	2020	PubMed	Investigar la práctica actual y las políticas de solicitud y reporte de resultados del monitoreo terapéutico de medicamentos.	Cuantitativo transversal descriptivo
Troiano et al.	Italia	2020	PubMed	Investigar el error preanalítico de muestras no recibidas en un hospital.	Estudio piloto
Van Moll, Egberts, Wagner, Zwaan & Ten Berg	Países Bajos	2023	PubMed	Investigar la naturaleza, causas e impacto clínico de los errores de laboratorio.	Cuantitativo observacional descriptivo
Kadić, Ismic, Hasic & Bosnjak	Bosnia y Herzegovina	2021	PubMed	Explorar el conocimiento y la aplicación por parte de los pacientes de los requisitos del estado de ayuno para la extracción de muestras de sangre.	Cuantitativo transversal descriptivo
Eren, Tuncay, Oguz, Neselioglu & Erel	Turquía	2021	PubMed	Analizar la adaptación de los laboratorios durante la pandemia para mantener la calidad en los laboratorios clínicos.	Cuantitativo descriptivo retrospectivo
Mukhopadhyay, Subramanian, Pandey, Madaan, Trikha & Malhotra	India	2021	PubMed	Determinar, caracterizar y comparar los tipos de errores preanalíticos ocurridos durante la pandemia y prepandemia.	Estudio observacional descriptivo
de Laet-Kremers, Ninivaggi, Devreese & de Laet	Bélgica	2020	PubMed	Evaluar los métodos que se utilizan para medir Trombina aplicando una encuesta.	Cuantitativo

Luego del análisis de contenido se identificaron cinco ejes temáticos en los cuales se evidencian las características de la fase preanalítica. Las categorías que emergieron son las siguientes:

1. **Preparación del paciente:** Consiste en la entrega de los requisitos previos para la toma de exámenes, los cuales dependerán del analito a estudiar.
2. **Solicitud de exámenes:** Corresponde a la emisión de la solicitud del examen por el médico.
3. **Extracción de muestra:** En un procedimiento controlado y estandarizado que consiste en la recolección de sangre u otros fluidos corporales para análisis clínico, diagnóstico o tratamiento. de una vena.
4. **Almacenamiento y traslado de muestra:** El almacenamiento de muestras implica condiciones adecuadas para preservar la estabilidad de las muestras recolectadas hasta la realización del análisis. El traslado de muestra es el transporte desde el lugar de recolección hasta el laboratorio para su análisis.
5. **Error Preanalítico:** Esta categoría corresponde a la operación fallida durante la fase preanalítica del trabajo de laboratorio, que fue planificada pero no llega a cumplirse o se realiza incorrectamente. Esta situación puede llevar al rechazo de la muestra al no poder entregar uno o varios de los resultados solicitados.

En la Tabla 2 se observan los artículos agrupados según categorías o ejes temáticos.

Tabla 2 – Ejes temáticos que emergen de los artículos seleccionados

Eje temático	Título	Autor	País	Año
Preparación del paciente	Breakfast can Affect Routine Hematology and Coagulation Laboratory Testing: An Evaluation on Behalf of COLABIOCLI WG-PRE-LATAM	Arrendondo et al.	Chile	2019
	PREDICT: a checklist for preventing preanalytical diagnostic errors in clinical trials	Lippi et al.	Europa	2020
	Assessing Non-Laboratory Healthcare Professionals' Attitude towards the Importance of Patient Preparation for Laboratory Tests	Stonys & Vitkus	Lituania	2024
	A survey on the practice of phlebotomy in Lithuania and adherence to the EFLM-COLABIOCLI recommendations: continuous training and clear standard operating procedures as tools for better quality	Stonys & Vitkus	Lituania	2024
Solicitud de exámenes	The experience of Careggi Hospital (Florence) regarding Not Received Samples (NRS): a pilot study of Risk Management in the Clinical Laboratory	Troiano et al.	Italia	2020
	Laboratory testing of extravascular body fluids: National recommendations on behalf of the Croatian Society of Medical Biochemistry and Laboratory Medicine. Part I - Serous fluids	Kopcinovic M., Kopcinovic, Culej, Jokic, Bozovic & Kocijan	Croacia	2019
	Factors Affecting Quality of Laboratory Result During Ordering, Handling, and Testing of the Patient's Specimen at Hawassa University College of Medicine and Health Science Comprehensive Specialized Hospital	Fenta & Ali	Etiopía	2020
	A survey on the practice of phlebotomy in Lithuania and adherence to the EFLM-COLABIOCLI recommendations: continuous training and clear standard operating procedures as tools for better quality	Stonys & Vitkus	Lituania	2024
Extracción de la muestra	Preanalytics and Precision Pathology: Pathology Practices to Ensure Molecular Integrity of Cancer Patient Biospecimens for Precision Medicine	Compton et al.	Estados Unidos	2019
	Preanalytical issues related to routine and diagnostic glucose tests: Results from a survey in Spain	García-Del-Pino et al.	España	2020
	Towards standardization of thrombin generation assays: Inventory of thrombin generation methods based on results of an International Society of Thrombosis and Haemostasis Scientific Standardization Committee survey	de Laat-Kremers, Ninivaggi, Devreese & de Laat	Bélgica	2020
	Managing hemolyzed samples in clinical laboratories	Simundic et al.	Croacia- USA- Austria- Italia	2019
	Preanalytical aspects on short- and long-term storage of serum and plasma	Grankvist, Gómez, Nybo, Kima- Oliveira & Von Meyer	Europa	2019
Almacenamiento y traslado de muestra	HMGB1 concentration measurements in trauma patients: assessment of pre-analytical conditions and sample material	Ottestad et al.	Noruega	2019
	Improvement of Blood Samples Preanalytic Management Alters the Clinical Results of Glucose Values: Population Study	Codish, Amichay, Yitshak-Sade, Gat, Liberty & Novack	Israel	2020
	Pneumatic tube system transport and false hyperkalemia related to leukocytosis: a retrospective analysis	Grzych, Roland, Lezier, Beauvais, Maboudou & Lippi	Francia	2019

	Preanalytical stability of SARS-CoV-2	Niedrist et al.	Austria	2023
	Quality of blood samples collected at home does not affect clinical decision making for the administration of systemic cancer treatment	Cool et al.	Bélgica	2020
	Status of Pre-analytical Quality Management of Laboratory Tests at Primary Clinics in Korea	Chang et al.	Corea del Sur	2023
	Strict Preanalytical Oral Glucose Tolerance Test Blood Sample Handling Is Essential for Diagnosing Gestational Diabetes Mellitus	Potter, Hickman, Oakman, Woods & Nolan	Australia	2020
Errores preanalíticos	Audit in surgical histopathology at a tertiary healthcare center: Study of preanalytical and analytical phase	Shinde & Dhanve	India	2021
	Clinical laboratory services for primary healthcare centers in urban cities: a pilot ACO model of ten primary healthcare centers	Tashkandi et al.	Arabia Saudita	2021
	Detecting Preanalytical Errors Using Quality Indicators in a Hematology Laboratory	Alshaghдали et al.	Arabia Saudita	2022
	Evaluation of preanalytical and postanalytical phases in clinical biochemistry laboratory according to IFCC laboratory errors and patient safety specifications	Zorbozan & Zorbozan	Turquía	2022
	Factors influencing the high rejection rates of HIV 1/2 serology samples at Charlotte Maxeke Johannesburg Academic Hospital and the cost implications	Reddy, Cassim, Treurnicht & Makatini	Sudáfrica	2022
	Fasting state requirements for blood sampling: a survey of patients in Cantonal Hospital Zenica, Bosnia and Herzegovina	Kadić, Ismić & Hasić	Bosnia y Herzegovina	2019
	Improving wound swab collection in paediatric patients: a quality improvement project	Leonard, Chin-Yee, Delpont, Crozier & Abdulsatar	Canadá	2023
	Incidents in Molecular Pathology: Frequency and Causes During Routine Testing	Keppens et al.	Europa	2021
	Laboratory specimen rejection rate and associated factors among referred specimens at Debre Markos Referral Hospital, Ethiopia: prospective cross-sectional study	Mesganaw, Hassen, Molla & Misganaw	Etiopía	2024
	Preanalytical Errors in Clinical Laboratory Testing at a Glance: Source and Control Measures	Nordin et al.	Malasia	2024
	The Nature, Causes, and Clinical Impact of Errors in the Clinical Laboratory Testing Process Leading to Diagnostic Error: A Voluntary Incident Report Analysis	Van Moll, Egberts, Wagner, Zwaan & Ten Berg	Países Bajos	2023
	The prevalence of pre-analytical errors in the laboratory of the Cantonal Hospital Zenica in Bosnia and Herzegovina	Kadić, Ismic, Hasic & Bosnjak	Bosnia y Herzegovina	2021
	The response of total testing process in clinical laboratory medicine to COVID-19 pandemic	Eren, Tuncay, Oguz, Neselioglu, & Erel	Turquía	2021
	The rise in preanalytical errors during COVID-19 pandemic	Mukhopadhyay, Subramanian, Pandey, Madaan, Trikha & Malhotra	India	2021

Discusión

El manejo del examen de laboratorio es fundamental para un cuidado seguro y de calidad. Por esta razón, enfermeras y enfermeros deben conocer cuál es la evidencia que sustenta la praxis de la disciplina en esta área. A continuación, se presentan los ejes temáticos organizados en cinco categorías.

Eje temático 1: Preparación de paciente

Stonys y Vitkus mencionan que solo una minoría de los pacientes tiende a llegar bien preparados para la recolección de muestras de sangre, lo que es un problema en Lituania. Las causas de la falta de preparación adecuada incluyen la desinformación y la variabilidad en las recomendaciones proporcionadas por los laboratorios, lo que afecta la calidad de los resultados.⁽¹⁷⁾ Arredondo evaluó la importancia del ayuno en las pruebas de hematología y coagulación. Se tomaron muestras en ayunas después del consumo de un desayuno estandarizado de carbohidratos, proteínas y lípidos, y posteriormente a la primera hora, segunda y cuarta postconsumo. Como resultados se comprobó que no hay recuperación a los valores basales en las siguientes 4 horas post ingesta de alimentos, por lo que consideran que, para los analitos incluidos en el estudio, el tiempo de ayuno debe ser considerado importante.⁽¹⁸⁾

Esto es corroborado por Lippi et al. quienes, en su publicación sobre la importancia de la fase preanalítica en estudios clínicos, otorgan especial relevancia a la preparación del paciente, de tal forma de que la muestra de sangre refleje efectivamente las condiciones reales del sujeto. Por ello, se indica que se debe recoger información precisa del uso de medicamentos y suplementos, así como las patologías que afectan al paciente, reforzando la importancia del tiempo de ayuno, la hora de la recolección de la muestra, la abstinencia del tabaco, no consumir café, así como evitar actividad física extenuante 48 horas y asegurarse de que el paciente esté sentado al menos 10 minutos antes de la extracción.⁽¹⁹⁾

Continuando con Lippi et al., también recomiendan, entre los pasos importantes, la confirmación de la identidad del paciente con al menos dos indicadores, definir el matriz de la muestra, especificar el volumen de muestra, aplicar el torniquete por menos de un minuto, definir el sitio de venopunción, realizar la venopunción por flebotomistas, seguir el orden de extracción recomendado y estandarizar la mezcla de muestras.⁽¹⁹⁾

Stonys y Vitkus, en su estudio sobre la actitud y la falta de comprensión de los profesionales de la salud no laboratoristas sobre la importancia de la preparación del paciente, aplicaron un cuestionario anónimo que reveló que estos profesionales consideran significativa la preparación del paciente en las pruebas de laboratorio, como el ayuno, el consumo de alcohol, tabaco o medicamentos, (enfermeras más que médicos). Sin embargo, la actitud frente al impacto de la actividad física, el día de ciclo menstrual y el ritmo circadiano mostró diferencias significativas según los años de experiencia laboral (más o menos de 20 años) y si han recibido capacitación al respecto.⁽²⁰⁾

Eje temático 2: Solicitud de exámenes

Kopcinovic y col., en su estudio sobre el análisis de fluidos corporales, realizaron una recomendación a los profesionales involucrados en la recolección y procesamiento de estas muestras con el fin de estandarizar el procedimiento a nivel nacional. Para ello aplicaron una encuesta y revisaron evidencia a través de la literatura, reforzando la importancia del formulario de solicitud de prueba y orden de análisis, el cual debe contener: nombre y apellido del paciente, sexo, fecha de nacimiento, identificador único, fecha y hora de recolección, unidad hospitalaria, identificación del médico y sus datos de contacto,

identificación de quien toma la muestra, procedimiento y sitio de recolección, y origen anatómico de la muestra. ⁽²¹⁾

En un estudio realizado por Fenta y Ali para evaluar errores preanalíticos, observaron que el 87.5 % de las solicitudes de exámenes estaban incompletas en cuanto al diagnóstico clínico, 12.5 % no incluían el género y al 15 % les faltaba la edad. ⁽²²⁾ De acuerdo con Kadic et al., los errores en identificación del paciente se asociaron a mayor ocurrencia de errores de laboratorio. Además, el 85 % de las solicitudes no tenían la hora de recolección de la muestra. ⁽²³⁾

Un estudio realizado por Šálek y col., que consistió en una encuesta para investigar los formularios de solicitud y los informes de resultados en el servicio de monitorización terapéutica de medicamentos en laboratorios, encontró que solo el 12 % implementaba todos los elementos necesarios para un óptimo monitoreo terapéutico de medicamentos. Estos elementos incluían: edad, peso corporal, momento de la muestra, fecha de la primera administración, hora de la última dosis administrada, dosis, intervalo de dosificación, vía de administración, objetivo de la prueba y otros medicamentos coadministrados. ⁽²⁴⁾

Eje temático 3: Extracción de muestra

Compton y col., en el caso de tejidos para exámenes moleculares, estiman que el grosor de la muestra ideal es de hasta 5 mm debido a la velocidad de penetración de la formalina. Para muestras de sangre, se enfatiza en factores como el tipo de tubo de recolección (tubo EDTA o tubos especializados para estabilización celular), el nivel de llenado del tubo según la recomendación del fabricante, y orden de extracción de los tubos en una extracción múltiple, para evitar contaminación cruzada. El orden recomendado es: tubo sin aditivo, tubo de coagulación con citrato de sodio, tubo con activador de coágulo, tubo con activador de coágulo y separador de suero, tubo de heparina que anticoagulante de heparina sódica o heparina de litio, tubo EDTA y tubos con otros aditivos como citrato, dextrosa-acido; oxalato/fluoruro y agente anti-glucolítico. Además, se deben realizar un número adecuado de inversiones para la mezcla adecuada del analito con el aditivo del tubo. ⁽²⁵⁾

Por otro lado, García del Pino y col., en su estudio sobre condiciones preanalíticas en exámenes de glucosa, enviaron una encuesta a distintos laboratorios y observaron que las condiciones en las que se realizan las pruebas no son ideales. El mayor porcentaje de muestras fue realizado en tubos de suero, seguido por tubos de plasma con heparina de litio y tubos de plasma con inhibidor de glicolisis como fluoruro de sodio en menor escala (19 %). La importancia del tubo de suero seleccionado no cumple con las condiciones del criterio diagnóstico de glucosa en plasma en ayunas. ⁽²⁶⁾

De Laat-Kremers y col. observaron una diversidad significativa entre los laboratorios en la fase preanalítica para la medición de generación de trombina. Realizaron un estudio a través de un cuestionario a los laboratorios en distintas localizaciones del mundo para conocer estas diferencias. El 68 % de los laboratorios utiliza solo plasma pobre en plaquetas, el 4 % solo plasma rico en plaquetas, el 24 % combina ambos tipos, el 1 % sangre completa y el 3 % combina los tres tipos. El 40 % extrae sangre con aguja mariposa y el 39 % con aguja recta. El 73 % usa tubos de extracción de plástico y el 14 % de vidrio. El anticoagulante preferido es el citrato de trisodio (83 %) y el 71% descarta el primer tubo de sangre. ⁽²⁷⁾

Simundic y col. observaron que las causas más importantes en la hemólisis durante la flebotomía fueron el uso de equipo no adecuado, como jeringas en lugar de tubos evacuados, el diámetro de aguja que favorece el flujo turbulento, el traspaso de sangre desde la jeringa al tubo de recolección, y los tubos de sangre con menor cantidad de sangre que la

recomendada. Se recomienda la flebotomía desde la fosa antecubital y la mezcla suave de los tubos. ⁽²⁸⁾

La importancia de documentar el tiempo de recolección lo enfatiza Grankvist y col. en su estudio, debido a que varios factores pueden influir en la integridad de biomarcadores en muestras de suero y plasma. En el laboratorio de bioquímica clínica, las muestras usualmente se mantienen en sus tubos de recolección hasta el análisis en espera del transporte hacia el laboratorio. Muchos analitos son estables durante varias horas sin necesidad de centrifugación; sin embargo, aquellos inestables requieren ser centrifugados y transportados refrigerados o, en algunos casos, congelados antes del análisis. Esto es importante a considerar en aquellos centros periféricos de toma de muestra, los cuales deben tener disponibles insumos para realizar estos procedimientos previos al transporte. La estabilidad del analito debe ser asegurada por el laboratorio. Los laboratorios que requieren almacenamientos a largo plazo deben redoblar sus esfuerzos para manejar las variaciones preanalíticas como el ayuno, instrucciones sobre medicamentos, restricciones de tiempo de recolección, volumen de muestra, tiempo máximo de centrifugación y congelación. ⁽²⁹⁾

Eje temático 4: Almacenamiento y traslado de muestra

Niedrist y col. evaluaron el impacto de las condiciones de tiempo y temperatura de almacenamiento de rutina en los anticuerpos anti-nucleocapside (NC) y encontraron que sus niveles después de aproximadamente 3 meses a menos de 70 °C o durante 14 días a temperaturas entre 2-10 °C no disminuyen de manera significativa estadísticamente. Sin embargo, en plazos mayores a 1.5 años de almacenamiento se observaron desviaciones relevantes, pudiendo aumentar las tasas de positividad en pacientes convalecientes de COVID-19. ⁽³⁰⁾

Codish y col. refieren que el tiempo prolongado entre extracción de sangre y la separación de la masa celular puede disminuir los niveles de glucosa, influyendo en los diagnósticos de hiperglicemia e hipoglicemias. A través de la evaluación de pruebas de glucosa en ayunas en una población adulta antes, después de una intervención educativa, del establecimiento de cinco centros de centrifugación en ubicaciones claves de la ciudad y cambios en la ruta de transportes. Las muestras se mantenían en contenedores refrigerantes aislados con poliestireno a 20 °C por un máximo de 2 horas hasta a centrifugación, con la temperatura de traslado monitoreada con un sistema de seguimiento con código de barras. Posterior a la implementación de estos cambios, los resultados de glucosa con valores sobre 100 mg/dl aumentaron significativamente de 9.83 % a 25.91 %, y las hipoglicemias (menor a 50 mg/dl) disminuyeron. ⁽³¹⁾

Otro estudio de variación de glicemia lo realizaron Potter y col. en mujeres embarazadas. En un protocolo de centrifugación tardía versus centrifugación temprana (dentro de los 10 minutos de tomada la muestra), se obtuvieron de glucosa más elevadas en la centrifugación temprana, demostrando variación en la tasa de diagnóstico de diabetes mellitus gestacional dependiendo del tiempo de centrifugación. ⁽³²⁾

Ottestad y col. realizaron un estudio para evaluar el manejo preanalítico del HMGB1 (mediador de la inflamación sistémica en la sepsis y el trauma) tomando muestras arteriales y venosas, con tiempos de centrifugación demorada de 15 minutos, 3, 6, 12 y 24 horas almacenadas a temperatura ambiente. Encontraron que las muestras fueron estables hasta las 6 horas y las muestras arteriales presentaban una concentración 40 % más bajas que las venosas. ⁽³³⁾

Un estudio de Grzych y col. también evaluaron este tipo de transporte, sugiriendo que los valores de potasio en plasma pueden ser influenciados, lo que podría llevar a

diagnósticos erróneos. ⁽³⁴⁾ Cool y col. exploraron si la calidad preanalítica se ve afectada en las tomas de muestras sanguíneas realizadas a domicilio del paciente con cáncer en tratamiento, debido a la centrifugación y transporte retrasados. Concluyeron que estas intervenciones no afectan la toma de decisiones clínicas en este caso. ⁽³⁵⁾

Otro estudio realizado por Chang y col., través de un cuestionario, evaluó el funcionamiento en clínicas de atención primaria en relación con el manejo de la fase preanalítica. Dado que la mayoría de las clínicas no cuentan con laboratorio propio y envían las muestras a laboratorios de referencias, encontraron un funcionamiento inadecuado: el 29.1 % de los encuestados refirió carencia de centrifuga en la clínica, casi la mitad tenía instrucciones sobre el almacenamiento de muestras, y estas eran transportadas una vez al día durante los días laborales. ⁽³⁶⁾

Eje temático 5: Errores preanalíticos

Nordin y col. ⁽³⁷⁾ observaron que el 82.6 % de los errores preanalíticos son causados por error humano, mientras que los errores técnicos alcanzan el 4.3 %, lo que también concuerda con Van Moll y col., ⁽³⁸⁾ en que los factores humanos fueron más frecuentes (58.7 %) mientras las causas técnicas correspondieron al 12,5%. Además, concuerdan con la literatura en que los errores preanalíticos son más frecuentes que los analíticos y postanalíticos con 77.1 %, 13.5 % y 8 % respectivamente.

Mukhopadhyay y col. realizaron un estudio comparando los errores preanalíticos antes y después de la pandemia de COVID-19, encontrando que la tasa de rechazo de muestras de sangre fue significativamente mayor durante la pandemia (3 % vs. 1.1 %). Las muestras coaguladas fueron el mayor indicador de error preanalítico en ambas etapas, además de un aumento significativo en la tasa de muestras mal etiquetadas. La hemólisis fue el segundo error más común antes de la pandemia y el cuarto durante la pandemia. ⁽³⁹⁾

Un estudio similar realizado por Eren y col. mostró que las muestras no recibidas fueron significativamente más comunes durante la pandemia, concluyendo que la fase preanalítica fue la más afectada durante la pandemia. ⁽⁴⁰⁾

Tashkandi y col., en su estudio sobre un modelo piloto de organización de cuidado avanzado, mencionan que las muestras rechazadas corresponden a 68.3 % por solicitud sin muestra, 6.95 % por uso de tubo incorrecto y 2.85 % por hemólisis. ⁽⁴¹⁾

En el estudio de Alshaghdali y col., del total de muestras analizadas, un 9.3 % presentaron errores preanalíticos, siendo los más comunes las muestras coaguladas (3.6 %) y las muestras no recibidas (3.5 %). ⁽⁴²⁾ Lo primero se repite en el estudio realizado por Kadić y col., donde el porcentaje de error fue de 1.7 % de las muestras y destacando las causas como muestras coaguladas (39.87 %) y hemólisis (48.5%). ⁽⁴³⁾

El indicador de hemólisis es un error transversal a nivel mundial, como se encontró en el estudio realizado por Zorbozan y Zorbozan, con una tasa de error preanalítico del 0.22 %, destacando muestras con tiempo excesivo de transporte y muestras recolectadas en contenedor incorrecto. ⁽⁴⁴⁾ Mesganaw y col. también observaron hemólisis como un error principal en su rechazo preanalítico, junto con volumen insuficiente. ⁽⁴⁵⁾

Otros estudios han demostrado que los errores pueden ocurrir en distintas etapas de la fase preanalítica. Keppens y col. en la información faltante o incorrecta en el formulario de solicitud ⁽⁴⁶⁾ y Troiano y col. estudiaron las muestras no recibidas (3.7 %), las que se produjeron principalmente en la sección de emergencia, realizando un seguimiento con entrevistas al personal involucrado para evaluar su causa. ⁽⁴⁷⁾

Estudios también han mencionado el problema del ayuno en los exámenes de laboratorios. Kadić y col. encontraron que solo el 37.5 % de los pacientes llegaron preparados adecuadamente al laboratorio. ⁽⁴⁸⁾

Los errores de laboratorio no son exclusivos de las muestras de sangre. También hay problemas en la fase preanalítica en la toma de muestras con torulas para cultivos, donde se han evidenciado etiquetados incorrectos en un estudio de Leonard y col. ⁽⁴⁹⁾ y en muestras de tejidos, como en el estudio de Shinde y Dhanve. ⁽⁵⁰⁾

Según Reddy y col., la fase preanalítica es la principal responsable del 97.4 % de los rechazos de muestras serológicas de VIH, siendo la necesidad de una muestra separada la causa más común (57.44 %). Estos errores se atribuyen a deficiencias en la recolección y manejo de muestras, lo genera un aumento de costos y representa el 82.6 % del total de rechazos. Además, se destaca la necesidad de mejorar el entrenamiento del personal de salud para minimizar estos errores, mejorar la eficiencia del laboratorio, reducir costos y asegurar resultados diagnósticos precisos y oportunos. ⁽⁵¹⁾

Šálek et al. observan que solo el 67 % de los laboratorios especificaron el tipo de tubo de muestreo en sus formularios de solicitud, lo que es fundamental para evitar errores preanalíticos, como la absorción de fármacos por los geles de separación del suero. Además, se observa que la entrada manual de datos desde formularios en papel a sistemas electrónicos es propensa a errores de transcripción, lo que puede comprometer la calidad de los resultados. Estas deficiencias en la fase preanalítica subrayan la necesidad de mejorar la armonización y las prácticas de monitoreo terapéutico de fármacos en los laboratorios. ⁽²⁴⁾

Conclusiones

Los errores preanalíticos de laboratorio son un problema transversal a nivel mundial, en el cual varias organizaciones internacionales han estudiado directrices para realizar un buen proceso en sus diversas etapas. Dentro de las distintas etapas del ciclo del examen la etapa preanalítica es la que tiene el mayor porcentaje de error, esto se asocia a la gran cantidad de participantes en esta etapa y a los errores humanos que podrían provocar.

Es importante destacar que la mayoría de los errores de la etapa preanalítica son evitables con la adecuada capacitación del personal de salud involucrado. La mejora de estos errores preanalíticos sería fundamental en el ciclo del examen, ya que esto involucraría beneficios para el personal, para los pacientes y también para los establecimientos de salud.

Referencias bibliográficas

1. Ribaut J. Moving eHealth powered medication adherence interventions from trial to real world as part of the SMILe implementation science project. [Tesis doctoral]. Basilea, Suiza: University of Basel; 2023. Disponible en: <https://edoc.unibas.ch/94999/>
2. Carroll A. It's High Time to Normalize Pre-Visit Lab Testing. Patient Care (Online). 2023. Disponible en: <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA777405182&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=19391897&p=AONE&sw=w>.
3. Gherghe G, Uscatescu V, Popa DC. Overview of ADAMTS13 Protein in Diagnosis and Patient Management of TTP. Revista Romana de Hematologie si Medicina Transfuzionala. 2024;2(1):5-11. doi: 10.59854/dhrrh.2024.2.1.5

4. Greaves RF, Gruson D. Six years of progress—highlights from the IFCC Emerging Technologies Division. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. 2024;62(10):1877-1879. doi: 10.1515/cclm-2024-0922
5. International Organization for Standardization (ISO). ISO 15189:2012 Medical laboratories — Requirements for quality and competence. Ginebra, Suiza: ISO; 2012.
6. International Organization for Standardization. ISO 15189:2022 Medical laboratories — Requirements for quality and competence. Geneva: ISO; 2022.
7. World Health Organization. Patient Safety: Making health care safer. Ginebra, Suiza: WHO; 2017.
8. International Organization for Standardization. ISO 22367:2020 Medical laboratories — Application of risk management to medical laboratories. Ginebra, Suiza: ISO; 2020.
9. AlHarshan MSH. The Implementation of Quality Management Systems in Laboratory, Nursing, Radiology and Their Impact on Patient Care and Safety. *Saudi J Med Pharm Sci*. 2023;9(12):802-807. doi: 10.36348/sjmps.2023.v09i12.005
10. Carraro P, Plebani M. Errors in a stat laboratory: types and frequencies 10 years later. *Clin Chem*. 2007;53(7):1338-1342. doi: 10.1373/clinchem.2007.088344
11. Bohn MK, Augustin R, Chartier L, Devine L, Doshi S., Ginty L., et al. Primer Part 1 - Preparing a laboratory quality improvement project. *Clin Biochem*. 2024;127-128:110764. doi: 10.1016/j.clinbiochem.2024.110764
12. Badu E, O'Brien AP, Mitchell R. An integrative review on methodological considerations in mental health research – design, sampling, data collection procedure and quality assurance. *Arch Public Health*. 2019;77:37. doi: 10.1186/s13690-019-0363-z
13. Whittemore R. Making integrative reviews more methodologically coherent. *J Adv Nurs*. 2019;75(6):1252-1253.
14. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 29:372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71.
15. Broome ME. Integrative literature reviews for the development of concepts. In: Rodgers BL, Knafel KA, editors. *Concept Development in Nursing: Foundations, Techniques, and Applications*. 3rd ed. Philadelphia: Saunders; 2019, p. 231-50.
16. Gonzalez-Padilla DA, Dahm P. Evidence-based urology: understanding GRADE methodology. *Eur Urol Focus*. 2021;7(1):135-142. doi: 10.1016/j.euf.2020.06.005.
17. Stonys R, Vitkus D. Assessing Non-Laboratory Healthcare Professionals' Attitude towards the Importance of Patient Preparation for Laboratory Tests. *Healthcare (Basel)*. 2024;12(10):989. doi: 10.3390/healthcare12100989
18. Arredondo ME, Aranda E, Astorga R, Brennan-Bourdon LM, Campelo MD, Flores S, et al. Breakfast can Affect Routine Hematology and Coagulation Laboratory Testing: An

- Evaluation on Behalf of COLABIOCLI WG-PRE-LATAM. *TH Open*. 2019;3(4):e367-376. doi: 10.1055/s-0039-3401002
19. Lippi G, von Meyer A, Cadamuro J, Simundic AM. PREDICT: a checklist for preventing preanalytical diagnostic errors in clinical trials. *Clin Chem Lab Med*. 2020;58(4):518-526. doi: 10.1515/cclm-2019-1089
 20. Stonys R, Vitkus D. A survey on the practice of phlebotomy in Lithuania and adherence to the EFLM-COLABIOCLI recommendations: continuous training and clear standard operating procedures as tools for better quality. *Biochem Med (Zagreb)*. 2024;34(2):020702. doi: 10.11613/BM.2024.020702
 21. Kopcinovic M, Culej L, Jokic J, Bozovic A, Kocijan MI. Laboratory testing of extravascular body fluids: National recommendations on behalf of the Croatian Society of Medical Biochemistry and Laboratory Medicine. Part I - Serous fluids. *Biochem Med (Zagreb)*. 2020;30(1):010502. doi: 10.11613/BM.2020.010502
 22. Fenta DA, Ali MM. Factors Affecting Quality of Laboratory Result During Ordering, Handling, and Testing of the Patient's Specimen at Hawassa University College of Medicine and Health Science Comprehensive Specialized Hospital. *J Multidiscip Healthc*. 2020;13:809-821. doi: 10.2147/JMDH.S264671
 23. Kadić D, Avdagić-Ismić A, Hasić S, Bošnjak F. Fasting state requirements for blood sampling: a survey of patients in Cantonal Hospital Zenica, Bosnia and Herzegovina. *Med Glas (Zenica)*. 2021;18(2):352-356. doi: 10.392/1347-21
 24. Šálek T, Schneiderka P, Studená B, Votroubková M. Survey on request form content and result reporting in therapeutic drug monitoring service among laboratories in Czechia and Slovakia. *Biochem Med (Zagreb)*. 2020;30(2):020706. doi: 10.11613/BM.2020.020706
 25. Compton CC, Robb JA, Anderson MW, Berry AB, Birdsong GG, Bloom KJ, et al. Preanalytics and Precision Pathology: Pathology Practices to Ensure Molecular Integrity of Cancer Patient Biospecimens for Precision Medicine. *Arch Pathol Lab Med*. 2019;143(11):1346-63. doi: 10.5858/arpa.2019-0009-SA.
 26. García-Del-Pino I, Bauça JM, Gómez C, Caballero A, Llopis MA, Ibarz M, et al. Preanalytical issues related to routine and diagnostic glucose tests: Results from a survey in Spain. *Biochem Med (Zagreb)*. 2020;30(1):010704. doi: 10.11613/BM.2020.010704
 27. de Laat-Kremers RMW, Ninivaggi M, Devreese KMJ, de Laat B. Towards standardization of thrombin generation assays: Inventory of thrombin generation methods based on results of an International Society of Thrombosis and Haemostasis Scientific Standardization Committee survey. *J Thromb Haemost*. 2020;18(8):1893-1899. doi: 10.1111/jth.14863
 28. Simundic AM, Baird G, Cadamuro J, Costelloe SJ, Lippi G. Managing hemolyzed samples in clinical laboratories. *Crit Rev Clin Lab Sci*. 2019;57(1):1-21. doi: 10.1080/10408363.2019.1664391

29. Grankvist K, Gomez R, Nybo M, Lima-Oliveira G, von Meyer A. Preanalytical aspects on short- and long-term storage of serum and plasma. *Diagnosis (Berl)*. 2019;6(1):51-56. doi: 10.1515/dx-2018-0037
30. Niedrist T, Kriegl L, Zurl CJ, Schmidt F, Perkmann-Nagele N, Mucher P, et al. Preanalytical stability of SARS-CoV-2 anti-nucleocapsid antibodies. *Clin Chem Lab Med*. 2022;61(2):332-338. doi: 10.1515/ccim-2022-0875
31. Codish S, Amichay D, Yitshak-Sade M, Gat R, Liberty IF, Novack L. Improvement of Blood Samples Preanalytic Management Alters the Clinical Results of Glucose Values: Population Study. *J Diabetes Sci Technol*. 2020;14(2):284–9. doi: 10.1177/1932296818823780
32. Potter JM, Hickman PE, Oakman C, Woods C, Nolan CJ. Strict Preanalytical Oral Glucose Tolerance Test Blood Sample Handling Is Essential for Diagnosing Gestational Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*. 2020;43(7):1438-1441. doi: 10.2337/dc20-0304
33. Ottestad W, Rognes IN, Skaga E, Frisvoll C, Haraldsen G, Eken T, Lundbäck P. HMGB1 concentration measurements in trauma patients: assessment of pre-analytical conditions and sample material. *Mol Med*. 2020;26:5. doi: 10.1186/s10020-019-0131-0.
34. Grzych G, Roland E, Lezier D, Beauvais D, Maboudou P, Lippi G. Pneumatic tube system transport and false hyperkalemia related to leukocytosis: a retrospective analysis. *Ann Biol Clin (Paris)*. 2019;77(3):281-286. doi: 10.1684/abc.2019.1444
35. Cool L, Callewaert N, Pottel H, Mols R, Lefebvre T, Tack L, et al. Quality of blood samples collected at home does not affect clinical decision making for the administration of systemic cancer treatment. *Scand J Clin Lab Invest*. 2020;80(3):215-221. doi: 10.1080/00365513.2020.1716267
36. Chang J, Lim J, Chung JW, Sohn YH, Jang MJ, Kim S. Status of Pre-analytical Quality Management of Laboratory Tests at Primary Clinics in Korea. *Ann Lab Med*. 2023;43(5):493-502. doi: 10.3343/alm.2023.43.5.493
37. Nordin N, Ab Rahim SN, Wan Omar WFA, Zulkarnain S, Sinha S, Kumar S, et al. Preanalytical Errors in Clinical Laboratory Testing at a Glance: Source and Control Measures. *Cureus*. 2024;16(3):e57243. doi: 10.7759/cureus.57243
38. Van Moll C, Egberts T, Wagner C, Zwaan L, Ten Berg M. The Nature, Causes, and Clinical Impact of Errors in the Clinical Laboratory Testing Process Leading to Diagnostic Error: A Voluntary Incident Report Analysis. *J Patient Saf*. 2023 Dec 1;19(8):573-579. doi: 10.1097/PTS.0000000000001166. Epub 2023 Sep 28. PMID: 37796227; PMCID: PMC10662575.
39. Mukhopadhyay T, Subramanian A, Pandey S, Madaan N, Trikha A, Malhotra R. The rise in preanalytical errors during COVID-19 pandemic. *Biochem Med (Zagreb)*. 2021;31(2):020710. doi: 10.11613/BM.2021.020710
40. Eren F, Tuncay ME, Oguz EF, Neselioglu S, Erel O. The response of total testing process in clinical laboratory medicine to COVID-19 pandemic. *Biochem Med (Zagreb)*. 2021;31(2):020713. doi: 10.11613/BM.2021.020713

41. Tashkandi SA, Alenezi A, Bakhsh I, AlJuryyan A, AlShehry ZH, AlRashdi S, et al. Clinical laboratory services for primary healthcare centers in urban cities: a pilot ACO model of ten primary healthcare centers. *BMC Fam Pract.* 2021;22(1):105. doi: 10.1186/s12875-021-01449-1
42. Alshaghдали K, Alcantara TY, Rezugui R, Cruz CP, Alshammary MH, Almotairi YA, et al. Detecting Preanalytical Errors Using Quality Indicators in a Hematology Laboratory. *Qual Manag Health Care.* 2022;31(3):176-183. doi: 10.1097/QMH.0000000000000343
43. Kadić D, Avdagić Ismić A, Hasić S. The prevalence of pre-analytical errors in the laboratory of the Cantonal Hospital Zenica in Bosnia and Herzegovina. *Med Glas (Zenica).* 2019;16(1):1-6. doi: 10.17392/979-19
44. Zorbozan N, Zorbozan O. Evaluation of preanalytical and postanalytical phases in clinical biochemistry laboratory according to IFCC laboratory errors and patient safety specifications. *Biochem Med (Zagreb).* 2022;32(3):030701. doi: 10.11613/BM.2022.030701
45. Mesganaw B, Hassen F, Molla H, Misganaw K. Laboratory specimen rejection rate and associated factors among referred specimens at Debre Markos Referral Hospital, Ethiopia: prospective cross-sectional study. *Pan Afr Med J.* 2024;47:112. doi: 10.11604/pamj.2024.47.112.33795
46. Keppens C, Van Royen Y, Brysse A, Cotteret S, Høgdall E, Kuhlmann TP, et al. Incidents in Molecular Pathology: Frequency and Causes During Routine Testing. *Arch Pathol Lab Med.* 2021;145(10):1270-1279. doi: 10.5858/arpa.2020-0152-OA.
47. Troiano G, Nante N, Fanelli A, Rossolini GM, Pecile P, Bordonaro P, et al. The experience of Careggi Hospital (Florence) regarding Not Received Samples (NRS): a pilot study of Risk Management in the Clinical Laboratory. *J Prev Med Hyg.* 2020;61(1):E6-E8. doi: 10.15167/2421-4248/jpmh2020.61.1.1218
48. Kadić D, Avdagić-Ismić A, Hasić S, Bošnjak F. Fasting state requirements for blood sampling: a survey of patients in Cantonal Hospital Zenica, Bosnia and Herzegovina. *Med Glas (Zenica).* 2021;18(2):352-356. doi: 10.17392/1347-21
49. Leonard SH, Chin-Yee I, Delpont J, Crozier A, Abdulsatar F. Improving wound swab collection in paediatric patients: a quality improvement project. *BMJ Open Qual.* 2023;12(3):e002170. doi: 10.1136/bmjopen-2022-002170
50. Shinde SV, Dhanve MJ. Audit in surgical histopathology at a tertiary healthcare center: Study of preanalytical and analytical phase. *Indian J Pathol Microbiol.* 2021;64(1):136-139. doi: 10.4103/IJPM.IJPM_640_20
51. Reddy B, Cassim N, Treurnicht F, Makatini Z. Factors influencing the high rejection rates of HIV 1/2 serology samples at Charlotte Maxeke Johannesburg Academic Hospital and the cost implications. *S Afr J HIV Med.* 2022;23(1):1326. doi: 10.4102/sajhivmed.v23i1.1326

Contribución de los autores (Taxonomía CRediT): 1. Conceptualización; 2. Curación de datos; 3. Análisis formal; 4. Adquisición de fondos; 5. Investigación; 6. Metodología; 7. Administración de proyecto; 8. Recursos; 9. Software; 10. Supervisión; 11. Validación; 12. Visualización; 13. Redacción: borrador original; 14. Redacción: revisión y edición.

I. A. G. ha contribuido en 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14; M. L. G. G. en 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14; F. S. M. en 2, 3, 5, 6, 12, 13; C. A. G. en 2, 3, 5, 6, 12, 13; M. R. P. en 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14.

Editora científica responsable: Dra. Natalie Figueredo.