

ARTÍCULO ORIGINAL

Aplicación de indicadores de calidad de la etapa preanalítica: experiencia de un laboratorio pediátrico

Application of quality indicators of the preanalytical phase: pediatric laboratory experience

Shepherd Safar, Melanie ^{1*}; Alcalde, María Belén ¹; Grau, María Emilia ¹; Ortigosa, Agustina ¹; Pessina, Lila María ¹; Fresina, Karen Nicole ¹; Satarich, Gisela Evelyn ¹; Alegre, María ¹; González, María Sandra ¹.

¹Laboratorio Central, Hospital Interzonal de Agudos Especializado en Pediatría "Sor María Ludovica". La Plata, Buenos Aires, Argentina.

*Contacto: Shepherd Safar, Melanie. HIAEP Sor María Ludovica, 57 N°934 9A, La Plata (C.P. 1900), Buenos Aires; shepherdsafar.m@gmail.com.

Resumen

Introducción: La etapa preanalítica incluye la solicitud de examen, la preparación del paciente, la recolección de la muestra primaria y el transporte hacia y dentro del laboratorio. Comúnmente, parte de estos procedimientos no son realizados por personal del laboratorio, por ello, su estandarización y control resultan dificultosos. **Objetivo:** Evaluar los errores preanalíticos relacionados con la toma, conservación y transporte de muestras. **Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio observacional descriptivo en el que se analizaron muestras de hemogramas y coagulogramas ingresadas entre el 1° de enero y el 31 de diciembre de 2019 en el Laboratorio de Guardia del Hospital de Niños "Sor María Ludovica". Se calcularon 5 indicadores de calidad (IC) armonizados. Se discriminó entre las extracciones realizadas por el personal del laboratorio y el personal de las salas de internación. Los resultados fueron comparados con las especificaciones de calidad del Grupo de Trabajo de Errores de Laboratorio y Seguridad del Paciente (WG-LEPS) y la métrica Six Sigma (6S). **Resultados:** Se analizaron 13568 muestras. El total de errores preanalíticos fue de 739 (5,45%), y el más frecuente correspondió a las muestras coaguladas (77%), para el cual se obtuvo un desempeño inaceptable, según WG-LEPS, y mínimo para la métrica 6S. Se alcanzó un mejor desempeño en las extracciones llevadas a cabo por personal de laboratorio en comparación con las realizadas por personal de las salas de internación. **Conclusiones:** Se observó un porcentaje de errores preanalíticos superior al observado por laboratorios de población general. Para todos los IC, el laboratorio obtuvo un mejor rendimiento que las salas de internación.

Palabras clave: fase preanalítica, pediatría, servicios de laboratorio clínico, control de calidad, indicadores de calidad de la atención de salud.

Abstract

Introduction: The pre-analytical phase includes: the request for the test, the preparation of the patient, the collection of the primary sample and the transport to and within the laboratory. In general, some of these procedures are not carried out by laboratory personnel; therefore, their standardization and control are difficult. **Objectives:** To evaluate preanalytical errors related to sample collection, conservation and transport. **Materials and methods:** Descriptive-observational study. The hematology samples collected between January 1 and December 31 2019 were analyzed in the stat laboratory of the "Sor María Ludovica" Children's Hospital, La Plata, Buenos Aires, Argentina. Five harmonized quality indicators were calculated. We discriminated between extractions carried out by laboratory personnel and hospital room personnel. The results were compared with the quality specifications of the Working Group on Laboratory Errors and Patient Safety (WG-LEPS) and the Six Sigma (6S) metric. **Results:** A total of 13568 samples were analyzed. A total of 739 (5.45%) preanalytical errors were found, the most frequent being clotted samples (77%), for which an unacceptable performance was obtained according to WG-LEPS and minimal performance according to the 6S metrics. A better performance was obtained in the extractions carried out by laboratory personnel compared to those carried out by hospital room personnel. **Conclusions:** The percentage of preanalytical errors was higher than that observed by laboratories in the general population. For all quality indicators, the laboratory had a better performance than the hospital rooms.

Key words: Pre-Analytical Phase, Pediatrics, Clinical Laboratory Services, Quality Control, Quality Indicators, Health Care.

Introducción

La gestión de calidad en los laboratorios clínicos implica el control del proceso analítico en su totalidad incluyendo las fases preanalítica, analítica y posanalítica¹. En los últimos años, la mayor parte de los esfuerzos se han dirigido a detectar y corregir defectos en la etapa analítica del proceso de prueba, de modo que se ha logrado una reducción significativa de la incidencia de errores en esta etapa². Según distintos autores, los errores cometidos en la etapa analítica rondan el 10 % mientras que en la etapa preanalítica pueden representar hasta el 70 %³⁻⁵. La fase preanalítica se define como los pasos que comienzan en orden cronológico a partir de la prescripción médica e incluyen la solicitud de examen, la preparación del paciente, la recolección de la muestra primaria y el transporte hacia y dentro del laboratorio, y finaliza cuando comienza el procedimiento de examen analítico⁶. Comúnmente, parte de estos procedimientos no se realizan dentro del laboratorio clínico ni bajo supervisión de su personal; es por ello que la estandarización y control resultan dificultosos. Actualmente, se recomienda agrupar estos procedimientos en dos categorías: la primera está centrada en los errores preanalíticos, relacionados con la identificación del paciente y la segunda se ocupa de los problemas relativos a las muestras a analizar⁷.

Con el propósito de monitorear y evaluar el desempeño del laboratorio e identificar oportunidades de mejora, la Norma ISO 15189:2022 recomienda la utilización de indicadores de calidad (IC o IQ, por sus siglas en inglés) para cada una de las etapas del proceso analítico. Los IC representan herramientas que permiten valorar el funcionamiento de todos los procesos del laboratorio y compararlo con objetivos de calidad⁶. Por su parte, el Grupo de Trabajo de Errores de Laboratorio y Seguridad del Paciente (WG-LEPS) de la Federación Internacional de Química Clínica (IFCC) ha desarrollado un Modelo de Indicadores de Calidad, que establece una

lista consensuada de IC para las distintas etapas del proceso analítico y tres niveles de desempeño - *mínimo*, *deseable* y *óptimo*- que representan objetivos de calidad para cada indicador. La armonización en la utilización de IC permite la comparación entre los datos recopilados en distintos laboratorios en el ámbito nacional e internacional⁸⁻¹⁰.

Otro método de evaluación del nivel de desempeño es la métrica Six Sigma (6S), la cual provee principios y herramientas que pueden ser aplicados para la medición de defectos o errores en cualquier proceso¹¹. El número de errores o defectos por millón (DPM) de un proceso puede ser transformado en un valor de 6S utilizando una tabla estadística. El valor 6S se relaciona con la frecuencia de aparición de errores: cuanto mayor sea, menos probable es que el laboratorio informe resultados equivocados; es decir, una valoración 6S más alta se correlaciona con un menor número de DPM y un mejor desempeño^{12,13}.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los errores preanalíticos relacionados con la toma, conservación y transporte de muestras utilizando IC armonizados y considerando las especificaciones de calidad, desarrollados ambos por el WG-LEPS de la IFCC, y la métrica 6S.

Materiales y métodos

Se llevó a cabo un estudio observacional de corte transversal en el Laboratorio de Guardia del Hospital Interzonal de Agudos Especializado en Pediatría (HIAEP) "Sor María Ludovica" de la ciudad de La Plata. Se procesaron muestras urgentes, provenientes de pacientes pediátricos internados y ambulatorios, derivados desde Guardia Médica. La toma de muestras de los pacientes ambulatorios fue realizada por el personal del laboratorio mientras que las de los pacientes internados fueron tomadas, identificadas y transportadas por personal médico y/o de enfermería de la sala.

El personal del laboratorio evaluó la integridad de las muestras para su posterior análisis. En el caso de que una

Tabla I. Definición de los indicadores de calidad utilizados.

| Indicador | Definición |
|---|--|
| QI-8 Muestras no recibidas | % de muestras de hematología no recibidas /n° total de muestras de hematología |
| QI-9 Muestras con anticoagulante incorrecto | % de muestras de hematología con anticoagulante incorrecto /n° total de muestras de hematología |
| QI-11 Muestras coaguladas | % de muestras de hematología coaguladas /n° total de muestras de hematología |
| QI-12 Muestras con volumen insuficiente | % de muestras de hemogramas con volumen insuficiente /n° total de muestras de hemogramas |
| QI-13 Muestras mal enrasadas | % de muestras de hemostasia con relación muestra-anticoagulante incorrecto /n° total de muestras de hemostasia |

► QI, indicador de calidad.

Tabla II. Niveles de desempeño de indicadores de calidad para la fase preanalítica desarrollados por el Grupo de Trabajo de Errores de Laboratorio y Seguridad del Paciente (WG-LEPS) de la Federación Internacional de Química Clínica (IFCC)⁸

| Indicador | Nivel de Desempeño | | | |
|-----------|--------------------|-----------|-----------|-------------|
| | Óptimo | Deseable | Mínimo | Inaceptable |
| QI-8 | <0,20 | 0,20-0,40 | 0,41-0,60 | >0,60 |
| QI-9 | <0,07 | 0,07-0,13 | 0,14-0,20 | >0,20 |
| QI-11 | <0,50 | 0,50-1,00 | 1,1-2,00 | >2,00 |
| QI-12 | <0,40 | 0,40-0,80 | 0,81-1,20 | >1,20 |
| QI-13 | <0,20 | 0,20-0,30 | 0,31-0,40 | >0,40 |

► QI, indicador de calidad.

muestra cumpliera con algún criterio de rechazo, este se detalló en un campo de observaciones en el informe de resultados del paciente y quedó registrado en el *Sistema Informático del Laboratorio* (LIS). Los criterios de rechazo definidos por el laboratorio fueron: muestra coagulada (para las solicitudes de hemogramas y coagulogramas); inadecuada relación de volumen de muestra- anticoagulante (para coagulogramas); uso de anticoagulante incorrecto y volumen de muestra insuficiente.

Se incluyó la totalidad de las solicitudes de hemogramas y coagulogramas recibidas en el Laboratorio de Guardia entre enero y diciembre de 2019.

Variable Presencia de error preanalítico

El error en la extracción, conservación y transporte de las muestras se valoró a partir de los rechazos de las muestras de hematología (solicitudes de hemogramas y coagulogramas) en el Laboratorio de Guardia. Se utilizaron cinco IC definidos por la WG-LEPS y adaptados a nuestro laboratorio (Tabla I).

Recolección y análisis de datos

Los datos requeridos para calcular los IC se obtuvieron del LIS y se volcaron en tablas de *Microsoft Excel* para su análisis.

Para evaluar los errores en la etapa preanalítica, los porcentajes obtenidos para cada IC anual se compararon con los niveles de desempeño establecidos por el WG-LEPS (Tabla II).

Los porcentajes obtenidos para cada IC se convirtieron a la métrica 6S. Para ello, se calculó la tasa de DPM usando la siguiente fórmula:

$$DPM = (\text{número de errores} \times 1.000.000) / \text{número total de muestras o solicitudes.}$$

Esta tasa, luego, se convirtió en un valor de sigma de acuerdo con tablas disponibles *online*¹⁴.

Se establecieron los niveles de desempeño detallados en la Tabla III.

Se calcularon los IC anuales, y se realizó una comparación entre los resultados obtenidos para las extracciones llevadas a cabo por el personal de laboratorio, las salas

de internación (incluida la de neonatología) y las Salas de neonatología en particular. Los resultados obtenidos fueron comparados con las especificaciones de calidad del WG-LEPS y 6S.

Resultados

Durante el período de estudio en el Laboratorio de Guardia del HIAEP “Sor María Ludovica” se recibió un total de 13.568 solicitudes de hemogramas y coagulogramas. La distribución de muestras de hemogramas y coagulogramas, así como el número y porcentaje de rechazos, se especifican en la Tabla IV.

En la Tabla V, se detalla el número de defectos registrados, el total de muestras recibidas, porcentaje de errores, DPM, rendimiento y nivel sigma para cada IC para la toma, conservación y transporte de muestras. El tipo de error más frecuente correspondió a muestras coaguladas QI-11 (77%), y la frecuencia de los otros tipos de errores no superó el 10%.

En las tablas VI y VII, se detallan los niveles de desempeño alcanzados para cada IC cuando las extracciones fueron llevadas a cabo por personal del laboratorio, salas de internación o salas de neonatología. Para todos los IC, el laboratorio obtuvo un mejor desempeño que las salas de internación, según WG-LEPS y 6S. En las salas de neonatología, se obtuvieron porcentajes de errores mayores y niveles de 6S menores para los indicadores QI-8, QI-11, QI-12 y QI-13 en comparación con los resultados obtenidos en el total de las salas de internación.

Tabla III. Valores sigma y correspondencia con nivel de desempeño.

| Nivel sigma | Nivel de desempeño |
|-------------|--------------------|
| <3 | Inaceptable |
| 3 - 4 | Mínimo |
| 4 - 5 | Bueno |
| 5 - 6 | Muy bueno |

Tabla IV. Distribución de muestras de hemogramas, coagulogramas según lugar de obtención y número y porcentaje de rechazos.

| Muestras | Hemogramas | | | Coagulogramas | | | Total | | |
|----------------------|------------|----------|-----|---------------|----------|------|-----------|----------|-----|
| | Recibidas | Rechazos | | Recibidas | Rechazos | | Recibidas | Rechazos | |
| | | n | % | | n | % | | n | % |
| Laboratorio | 2874 | 24 | 0,8 | 700 | 8 | 1,1 | 3574 | 32 | 0,9 |
| Salas de internación | 6916 | 395 | 5,7 | 3078 | 312 | 10,1 | 9994 | 707 | 7,1 |
| Total | 9790 | 419 | 4,3 | 3778 | 320 | 8,5 | 13568 | 739 | 5,4 |

Discusión

En el contexto actual, en el cual los resultados de laboratorio poseen un papel cada vez más relevante en la toma de decisiones clínicas, resulta prioritario trabajar en el aseguramiento de la calidad analítica con el fin de garantizar una atención más segura, un mejor uso de los recursos económicos y humanos y resultados clínicos confiables. Distintos estudios han demostrado que la mayoría de los errores en el laboratorio clínico se cometen en la etapa preanalítica^{3-5,15}. Es por ello que el aseguramiento de calidad en esta etapa ha adquirido un rol primordial, de tal manera que la mayor parte de los IC armonizados desarrollados por el WG-LEPS son específicos para esta etapa⁸.

Considerando los IC seleccionados, el total de errores registrados representó el 5,45 % de las muestras recibidas, de los cuales el error más frecuente correspondió a las muestras coaguladas. Experiencias de otras instituciones reportaron un porcentaje de error en la etapa preanalítica de entre 0,25 y 0,80 %, y el principal motivo de rechazo fue la recepción de muestras coaguladas o hemolizadas¹⁵⁻²⁰. Los valores de 6S reportados por la bibliografía son: QI-8: 4,5, QI-9: 4,9, QI-11: 4,4, QI-12/13: 4,5, que superan los obtenidos en el presente estudio²¹. Si bien la comparación es difícil porque no todos los estudios evalúan los mismos criterios de rechazo, y estos se encuentran influenciados por la subjetividad del operador, nuestros

porcentajes de error son marcadamente superiores a los reportados por la bibliografía. Sin embargo, si nos centramos en experiencias de centros exclusivamente pediátricos, se observaron porcentajes de rechazo de 0,81 a 5,4 % y valores de 6S similares a los del presente estudio, lo que pone en evidencia las dificultades inherentes a la toma de muestras en esta población^{22,23}.

En cuanto al análisis en función del personal a cargo de las extracciones sanguíneas, se observó un mejor rendimiento cuando estas estuvieron a cargo de personal de laboratorio, y se obtuvo un desempeño óptimo para los indicadores IQ-8, IQ-9 y IQ-12, según el WG-LEPS. Solo el indicador IQ-13 resultó inaceptable, hecho posiblemente asociado a un volumen insuficiente en relación con el anticoagulante debido a inconvenientes en la extracción en pacientes con difícil acceso venoso. En el análisis de los datos correspondientes a las salas de internación, solo se obtuvo un desempeño óptimo para el IQ-12 y desempeños mínimos (IQ-9) o inaceptables para el resto de los indicadores (IQ-8, IQ-11 y IQ-13).

La métrica 6S estuvo entre 3,93 (mínimo) y 6 (excelente) para los IC calculados para personal del laboratorio mientras que el correspondiente al total de las salas de internación estuvo entre 3,1 (mínimo) y 4,63 (bueno). Esta diferencia puede atribuirse a la mayor complejidad de las extracciones sanguíneas en pacientes internados

Tabla V. Indicadores de calidad anuales y rendimiento según WG-LEPS y 6S

| | Indicadores de calidad anuales | | | | |
|---------------------------|--------------------------------|--------|-------------|--------|-------------|
| | QI-8 | QI-9 | QI-11 | QI-12 | QI-13 |
| Total de defectos | 69 | 19 | 570 | 7 | 74 |
| Total de muestras | 13568* | 13568* | 13568* | 9790** | 3778*** |
| Porcentaje de defectos | 0,51 | 0,14 | 4,20 | 0,07 | 1,96 |
| Rendimiento según WG-LEPS | Mínimo | Mínimo | Inaceptable | Óptimo | Inaceptable |
| Nivel sigma | 4,07 | 4,49 | 3,23 | 4,69 | 3,56 |
| Rendimiento según 6S | Bueno | Bueno | Mínimo | Bueno | Mínimo |

► *Corresponde al total de muestras para hemogramas y coagulogramas. **Corresponde al total de muestras para hemogramas. ***Corresponde al total de muestras para coagulogramas.

Tabla VI. Indicadores de calidad y desempeño, según WG-LEPS, para el laboratorio, salas de internación y neonatología.

| | QI-8 | | QI-9 | | QI-11 | | QI-12 | | QI-13 | |
|-----------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------|
| | (%)** | Desempeño según WG-LEPS | (%)** | Desempeño según WG-LEPS | (%)** | Desempeño según WG-LEPS | (%)** | Desempeño según WG-LEPS | (%)** | Desempeño según WG-LEPS |
| Laboratorio | 0 | Óptimo | 0 | Óptimo | 0,76 | Deseable | 0,04 | Óptimo | 0,57 | Inaceptable |
| Salas de internación* | 0,69 | Inaceptable | 0,19 | Mínimo | 5,43 | Inaceptable | 0,09 | Óptimo | 2,27 | Inaceptable |
| Neonatología | 1,01 | Inaceptable | 0,1 | Deseable | 10,14 | Inaceptable | 0,14 | Óptimo | 2,39 | Inaceptable |

► *Para los cálculos se consideró el total de las salas de internación, incluyendo las salas de neonatología. **Porcentaje de defectos.

y a la falta de capacitación del personal que transporta muestras coaguladas, insuficientes o mal enrasadas al laboratorio creyéndolas pasibles de ser analizadas. El mejor control de la etapa preanalítica cuando la misma está supervisada por personal de laboratorio también fue reportado en otros trabajos^{16, 24, 25}.

Se analizó, además, de forma independiente el desempeño de las salas de neonatología considerando que podría producirse una mayor cantidad de rechazos debido a la especial dificultad en la toma de muestras de pacientes neonatos. En estas salas, se produjo un mayor porcentaje de errores para todos los IQ, con excepción de las muestras con anticoagulante incorrecto. Coincidiendo con estos hallazgos, en un estudio realizado por Rooper y col.¹⁶, se observó un mayor porcentaje de rechazos en muestras de neonatología en comparación con el resto de las salas en un centro de atención terciario.

Entre las limitaciones de este estudio se puede mencionar que el cálculo de IC pudo estar influenciado por subjetividades en la detección de errores preanalíticos y en la carga de datos en el sistema informático del laboratorio, procedimientos realizados por diferentes profesionales de guardia. Por otra parte, no fue posible el análisis del IC IQ-10 (porcentaje de muestras hemolizadas) debido a la falta de armonización en la percepción de la hemólisis y su informe por parte de los profesionales de la guardia.

La hemólisis se destaca como uno de los motivos más frecuentes de rechazo de muestras en otros trabajos y suele estar asociada a dificultades en la extracción sanguínea^{16,18,20,25}. Su análisis podría haberse traducido en un porcentaje de rechazos mayor.

Atendiendo a las dificultades que presenta garantizar la calidad de la etapa preanalítica en un centro pediátrico, donde la recolección de muestras es única y se requieren habilidades especiales para la realización de flebotomías, planteamos la necesidad de contar con especificaciones de calidad propias para pediatría y de realizar comparaciones o actividades de *benchmarking* entre laboratorios pares.

El presente trabajo brinda información valiosa que permite identificar los procesos vulnerables y errores frecuentes y establecer una línea de base sobre la cual seguir trabajando en el aseguramiento de la calidad analítica. En nuestro laboratorio, se observó un porcentaje de errores preanalíticos superior a lo observado por laboratorios de población general. Para todos los IC, el laboratorio obtuvo un mejor rendimiento que las salas de internación. Muchas variables que contribuyen al rechazo de muestras ocurren fuera del laboratorio clínico, lo que resalta la importancia de capacitar al personal médico y de enfermería en las buenas prácticas para la toma de muestras.

Tabla VII. Indicadores de calidad y desempeño, según 6S, para el laboratorio, salas de internación y neonatología

| | QI-8 | | QI-9 | | QI-11 | | QI-12 | | QI-13 | |
|-----------------------|------|--------------------|------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|
| | 6S | Desempeño según 6S | 6S | Desempeño según 6S | 6S | Desempeño según 6S | 6S | Desempeño según 6S | 6S | Desempeño según 6S |
| Laboratorio | 6 | Excelente | 6 | Excelente | 3,93 | Mínimo | 4,89 | Bueno | 4,03 | Bueno |
| Salas de internación* | 3,96 | Mínimo | 4,39 | Bueno | 3,1 | Mínimo | 4,63 | Bueno | 3,5 | Mínimo |
| Neonatología | 3,82 | Mínimo | 4,59 | Bueno | 2,77 | Inaceptable | 4,48 | Bueno | 3,48 | Mínimo |

► *Para los cálculos se consideró al total de las salas de internación, incluyendo las salas de neonatología.

Referencias bibliográficas

- World Health Organization. Sistema de gestión de la calidad en el laboratorio/quality management system in the laboratory. 2016. [Consultado 20 abr 2023]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/252631>
- Cerioti F, Cappelletti P, Caputo M, Di Serio F, Messeri G, Ottomano C, *et al.* A risk-analysis approach to the evaluation of analytical quality. *Clin Chem Lab Med.* 2011;50(1):67-71. doi: 10.1515/cclm.2011.740
- Carraro P, Plebani M. Mistakes in a stat laboratory: types and frequency 10 years later. *Clin Chem.* 2007;53:1338-42. doi: 10.1373/clinchem.2007.088344
- Lippi G, Chance JJ, Church S, Dazzi P, Fontana R, Giavarina D, *et al.* Pre-analytical quality improvement: from dream to reality. *Clin Chem Lab Med.* 2011; 49:1113-26. doi: 10.1515/cclm.2011.600
- Tadesse H, Desta K, Kinde S, Hassen F, Gize A. Clinical chemistry laboratory errors at St. Paul's Hospital Millennium Medical College [SPHMMC], Addis Ababa, Ethiopia. *BMC Res Notes.* 2018;11(1):789. doi: 10.1186/s13104-018-3893-5
- International Organization for Standardization (ISO). Medical laboratories-particular requirements for quality and competence. ISO 15189, Geneva, Switzerland, 2022.
- Plebani M, Sciacovelli L. Quality indicators to detect pre-analytical errors in laboratory testing. *Clin Chem Acta.* 2013;432:44-48.
- Sciacovelli L, Plebani M. The IFCC working group on laboratory errors and patient Safety. *Clin Chem Acta.* 2009;404:79-85. doi: 10.1016/j.cca.2009.03.025
- Plebani M, Sciacovelli L, Lippi G. Quality indicators for laboratory diagnostics: consensus is needed. *Ann ClinBiochem.* 2011;48:479. doi: 10.1258/acb.2011.011088
- Sciacovelli L, O'Kane M, Skaik YA, *et al.* Quality indicators in laboratory medicine: from theory to practice. Preliminary data from the IFCC Working Group Project "Laboratory Errors and Patient Safety". *ClinChem Lab Med.* 2011;49:835-844. doi: 10.1515/cclm.2011.128
- Coskun A. Quality Management and Six sigma. Rijeka, Croatia: Sciyo; 2010.
- Gras JM, Philippe, M. Application of the Six Sigma concept in clinical laboratories: a review. *Clin Chem Lab Med.* 2007;45:789-796. doi: 10.1515/cclm.2007.135
- Coskun A, Unsal I, Serteser M, Inal T. Six Sigma as a Quality Management Tool: Evaluation of Performance in Laboratory Medicine, Quality Management and Six Sigma. Rijeka, Croatia: InTech Europe; 2010:247-262. doi: 10.5772/9928
- Six Sigma Calculators - Westgard [Internet]. [Consultado 20 abr 2023]. Disponible en: <https://www.westgard.com/six-sigma-calculators.htmSix>
- Chawla R, Goswami B, Singh B, Chawla A, Gupta V, Mallika V. Evaluating Laboratory Performance With Quality Indicators. *Laboratory Medicine.* 2010;41(5):297-300. doi: 10.1309/lms2cbxba6y0owmg
- Rooper L, Carter J, Hargrove J, Hoffmann S, Riedel S. Targeting Rejection: Analysis of Specimen Acceptability and Rejection, and Framework for Identifying Interventions in a Single Tertiary Healthcare Facility. *J Clin Lab Anal.* 2017;31(3):e22060. doi: 10.1002/jcla.22060
- Atay A, Demir L, Cuhadar S, Saglam G, Unal H, Aksun S, *et al.* Clinical biochemistry laboratory rejection rates due to various types of pre-analytical errors. *Biochem Med.* 2014;24(3):376-82. doi: 10.11613/BM.2014.040
- Dikmen ZG, Pinar A, Akbiyik F. Specimen rejection in laboratory medicine: Necessary for patient safety?. *Biochem Med.* 2015;25(3):377-85. doi: 10.11613/bm.2015.037
- Codagnone F, Alencar S, Shcolnik W, Chaves S, Silva L, Henriques V *et al.* The use of indicators in the pre-analytical phase as a laboratory management tool. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial.* 2014;50(2). doi:10.5935/1676-2444.20140002
- Greco DS, Vlad DC, Dumitrascu V. Quality indicators in the preanalytical phase of testing in a stat laboratory. *Lab Med.* 2014;45(1):74-81. doi: 10.1309/lm9zy92ybzrpfqy
- Plebani M, Sciacovelli L, Aita A, Pellosso M, Chiozza ML. Performance criteria and quality indicators for the pre-analytical phase. *Clin Chem Lab Med.* 2015 May;53(6):943-8. doi:10.1515/cclm-2014-1124
- Hjelmgren H, Nilsson A, Andersson-Papadogiannakis N, Ritzmo C, Ygge BM, Nordlund B. Retrospective study showed that blood sampling errors risked children's well-being and safety in a Swedish paediatric tertiary care. *Acta Paediatr.* 2019;108(3):522-528. doi: 10.1111/apa.14528
- Mannion H, Nadder T. Three alternative structural configurations for phlebotomy: A comparison of effectiveness. *Clin Lab Sci.* 2007;(20):210-214.
- Ouz E, Kara, F, Kızılgün, M. Preanalytical Error Sources: Pediatric Laboratory Experience. *stanbul Med.* 2017;(18):28-31. doi: 10.5152/imj.2017.91885
- Wallin O, Soderberg J, Van Guelpen B, Stenlund H, Grankvist K, Brulin C. Preanalytical venous blood sampling practices demand improvement – A survey of test-request management, test-tube labelling and information search procedures. *Clin Chim Acta.* 2008;(391):91-97. doi: 10.1016/j.cca.2008.02.016



Esta obra está bajo la licencia Creative Commons Atribución - No Comercial - Compartir Igual 4.0 Internacional - Permite compartir (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato) y adaptar (remezclar, transformar y crear, a partir del material, otra obra) siempre que: se cite la autoría y la fuente original de su publicación (revista, editorial y URL de la obra), no sean utilizados para fines comerciales y que se respeten los mismos términos de la licencia.