



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i3.2020>

Ciencias de la salud
Artículo de revisión

Aplicación, cálculo e importancia de la sensibilidad, especificidad y valor predictivo de las pruebas de diagnóstico en el laboratorio clínico

Application, calculation and importance of the sensitivity, specificity and predictive value of diagnostic tests in the clinical laboratory

Aplicação, cálculo e importância da sensibilidade, especificidade e valor preditivo dos testes diagnósticos em laboratório clínico

Lorena Anahis Lino-Villacreses^I
lino-lorena1063@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-4555-515X>

Lisbeth Victoria González-Vera^{II}
gonzalez-lisbeth2721@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6105-7009>

Jazmín Elena Castro-Jalca^{III}
jazmin.castro@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-7593-8552>

William Antonio Lino-Villacreses^{IV}
william.lino@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5613-9958>

Correspondencia: lino-lorena1063@unesum.edu.ec

***Recibido:** 28 de mayo del 2021 ***Aceptado:** 26 de junio del 2021 * **Publicado:** 05 de julio del 2021

- I. Carrera de Laboratorio Clínico, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- II. Carrera de Laboratorio Clínico, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- III. Magister en Epidemiología, Licenciada en Laboratorio Clínico, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- IV. Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio, Licenciado en Laboratorio Clínico, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Manabí, Ecuador.

Resumen

La aplicación de la sensibilidad, especificidad y valores predictivos son medidas métricas que deben ser calculadas en el mismo tiempo para las diferentes pruebas diagnósticas y confirmar la precisión y exactitud para que el laboratorio clínico emita resultados confiables, es importante el apoyo tecnológico permitiendo conocer mayor exactitud en la presentación de los resultados. El objetivo fue; Evidenciar la aplicación, cálculo e importancia de la sensibilidad, especificidad y valor predictivo de las pruebas de diagnóstico en el laboratorio clínico. El Tipo de estudio fue documental narrativo, se empleó como estrategias de búsquedas la revisión de artículos científicos en bases de datos como: PubMed, Scienedirect, Scielo, Cochranlibrary, Medigraphic, Onlinelibrary, entre los años 2015-2020 de diferentes países y de plataformas en inglés y español. En la investigación se consideró como base revisión de artículos en áreas como Microbiología, Bioquímica, Inmunoserología, Parasitología, Uroanálisis y Hematología, la gran parte de los estudios se han realizado en América Latina y el área de mayor relevancia con altos porcentajes de sensibilidad (84.31%) y especificidad (96.05%) fue el área de Microbiología y los valores predictivo positivo y negativo fue Parasitología, seguido del área de Microbiología teniendo como referencia la media entre valores >80%, las determinaciones analizadas en las demás áreas se obtuvo una media general <80%. También se logró identificar los estudios estadígrafos teóricos actuales que permiten calcular la exactitud y valoración de las pruebas diagnósticas con la cual el bioanalista tendrá la convicción de obtener un buen resultado que estén empleando en el laboratorio clínico.

Palabras claves: Sensibilidad; especificidad; valor predictivo; pruebas diagnósticas; exactitud.

Abstract

The application of the sensitivity, specificity and prediction values are metric measurements that must be calculated at the same time for the different diagnostic tests and confirm the precision and accuracy so that the clinical laboratory can issue reliable results. It is important to have the technological support that allows knowing more accuracy in the presentation of the results. The objective was; To demonstrate the application, calculation and importance of sensitivity, specificity and predictive value of diagnostic tests in the clinical laboratory. The type of study was narrative documentary, it was used as search strategies the review of scientific articles in databases such as: PubMed, Scienedirect, Scielo, Cochranlibrary, Medigraphic, Onlinelibrary, between the years 2015- 2020 from different

countries and platforms in English and Spanish. The research was considered as a basis for the review of articles in areas such as Microbiology, Biochemistry, Immunoserology, Parasitology, Uroanalysis and Hematology, the majority of the studies have been carried out in Latin America and the area of greatest relevance with high percentages of sensitivity (84.31%) and specificity (96.05%) was the area of Microbiology and the positive and negative predictive values were Parasitology, followed by the area of Microbiology having as reference the mean between values $>80\%$, the determinations analyzed in the other areas were obtained a general mean $<80\%$. It was also possible to identify the current theoretical statistic studies that allow calculating the accuracy and evaluation of the diagnostic tests with which the bioanalyst will have the conviction of obtaining a good result that are being used in the clinical laboratory.

Keywords: Sensitivity; specificity; predictive value; diagnostic tests; accuracy.

Resumo

A aplicação da sensibilidade, especificidade e valores preditivos são medidas métricas que devem ser calculadas ao mesmo tempo para os diferentes testes diagnósticos e confirmar a precisão e exatidão para que o laboratório clínico emita resultados confiáveis, o suporte tecnológico é importante permitindo saber mais precisão na apresentação dos resultados. O objetivo era; Demonstrar a aplicação, cálculo e importância da sensibilidade, especificidade e valor preditivo dos testes diagnósticos em laboratório clínico. El Tipo de estudio fue documental narrativo, se empleó como estrategias de búsquedas la revisión de artículos científicos en bases de datos como: PubMed, Sciencedirect, Scielo, Cochranlibrary, Medigraphic, Onlinelibrary, entre los años 2015- 2020 de diferentes países y de plataformas en inglés e español. Na pesquisa, considerou-se como base uma revisão de artigos em áreas como Microbiologia, Bioquímica, Imunoserologia, Parasitologia, Uroanálise e Hematologia, a maioria dos estudos foram realizados na América Latina e a área de maior relevância com alta os percentuais de sensibilidade (84,31%) e especificidade (96,05%) foram da área de Microbiologia e os valores preditivos positivos e negativos foram Parasitologia, seguidos da área de Microbiologia, tomando como referência a média entre os valores $> 80\%$, as determinações analisadas nas demais áreas obtiveram uma média geral $<80\%$. Também foi possível identificar os estudos estatísticos teóricos atuais que permitem calcular a precisão e avaliação dos testes diagnósticos

com os quais o bioanalista terá a convicção de obter um bom resultado que estão utilizando no laboratório clínico.

Palavras-chave: Sensibilidade; especificidade; valor predictivo; testes diagnósticos; acurácia.

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) manifiesta que una buena calidad de diagnóstico es importante en cualquier medio que se encuentre, ya que si se presentan resultados erróneos puede sobrellevar a la morbilidad y mortalidad (1).

Cuando se habla de una prueba de diagnóstico clínico o de laboratorio se describan parámetros como la sensibilidad, la especificidad y los valores predictivos positivos y negativos. Estos reflejan las características de una prueba diagnóstica y sirven para decidir en qué momento se deben utilizar (sensibilidad y especificidad de una prueba) o qué significado tiene el resultado de una prueba en un paciente en particular (2).

Por tal motivo se propuso desarrollar la investigación titulada: “APLICACIÓN, CÁLCULO E IMPORTANCIA DE LA SENSIBILIDAD, ESPECIFICIDAD Y VALOR PREDICTIVO DE LAS PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO EN EL LABORATORIO CLÍNICO”, con el fin de fundamentar sobre las pruebas diagnósticas cuyos procedimientos determinan en un paciente la presencia o ausencia de alguna condición patológica donde el laboratorio clínico constituye un papel fundamental para proporcionar resultados exactos, precisos y oportunos y con la aplicación del cálculo de sensibilidad, especificidad y valores predictivos, lograr emitir resultados confiables para el paciente.

Actualmente el bioanalista se enfoca en reducir errores tales como diagnóstico incorrecto lo cual conlleva a no recibir el tratamiento necesario para el paciente o incluso recibir un tratamiento equivocado. Por lo tanto, es necesario considerar los aspectos de control de calidad exigido como requisito indispensable para la estimación de resultados de una prueba analítica. Para superar esa deficiencia, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha publicado en la actualidad su primera lista de pruebas diagnósticas esenciales, un catálogo de pruebas necesarias para diagnosticar las afecciones más comunes y algunas enfermedades de importancia mundial.

Los beneficiarios directos de la investigación son profesionales de la salud del área de laboratorio clínico, proporcionando información para ejecutar pruebas diagnósticas con mayor confiabilidad y

así permitir que los pacientes o usuarios tengan un análisis con resultados precisos y con validación previa de las pruebas realizadas. La metodología aplicada es narrativa documental.

Una prueba diagnóstica se refiere a cualquier método para obtener información adicional del estado de salud del paciente. El tipo de información adquirida mediante la utilización de un test diagnóstico no sólo incluye a la presencia o ausencia de una determinada enfermedad, sino que también a la etapificación de una enfermedad conocida o bien a establecer la existencia de determinada condición, no necesariamente patológica (3).

La sensibilidad es la probabilidad de clasificar correctamente a los enfermos o, lo que es lo mismo, la proporción de verdaderos positivos. Mientras que la especificidad es la probabilidad de clasificar correctamente a los sanos o, lo que es lo mismo, la proporción de verdaderos negativos (4).

La sensibilidad y especificidad son dos indicadores inherentes a las pruebas diagnósticas y dependen de las características de los pacientes. La probabilidad de que un individuo para el que se haya obtenido un resultado positivo, sea efectivamente un enfermo; y lo contrario, conocer la probabilidad de que un individuo con un resultado negativo esté efectivamente libre de la enfermedad. Las medidas o indicadores que responden a estas interrogantes se conocen como valores predictivos el positivo que también llamado probabilidad positiva postest y el valor predictivo negativo (5).

La gestión de riesgo en los laboratorios clínicos, manifiesta que las pruebas de laboratorio tienen un impacto crítico en la toma de decisiones médicas. La evaluación de las causas que generan estos errores y la toma de medidas para detectarlos y prevenirlos, antes de que causen daño, es crítico en el proceso analítico. Esto se logra a través de la gestión de riesgos (6).

La elección de una prueba a realizar para un paciente, así como su interpretación, es un escenario diario al cual el médico se debe enfrentar y para el cual debe aplicar su juicio crítico basado en las evidencias informadas (2).

En el ámbito del laboratorio clínico la calidad es sinónimo de seguridad. Hoy en día, todos los esfuerzos deben destinarse en primer lugar a detectar los errores antes de poner en riesgo al paciente (7).

Un diagnóstico preciso es el primer paso para recibir un tratamiento eficaz, dijo el Dr. Tedros Adhanom Ghebreyesus, Director General de la OMS. Nadie debe sufrir o morir por falta de servicios de diagnóstico o de pruebas adecuadas (6).

¿Los laboratorios clínicos aplican la sensibilidad, especificidad y valor predictivo antes de emitir un resultado?

Varios puntos necesarios para comprender la importancia y aplicabilidad del cálculo de la sensibilidad, la especificidad y otros parámetros estadísticos en la práctica clínica diaria para determinar: qué tan eficientes pueden ser las pruebas de diagnóstico clínico y de laboratorio, para clasificar a un sujeto como sano o enfermo, de acuerdo con su real estado de salud; es importante cumplir con el desempeño operativo de la prueba (sensibilidad y especificidad) y cuál es la confiabilidad o la reproducibilidad de los resultados, por ejemplo, al ser nuevamente aplicada por otro sujeto, por el mismo sujeto o al compararla con otra prueba que no es usada como estándar de referencia y cómo verificar qué tan de acuerdo están dos observadores frente a un fenómeno (2).

Los principales parámetros de evaluación de una prueba de diagnóstico clínico y de laboratorio, entre ellos la sensibilidad, la especificidad, los valores predictivos positivo y negativo, las razones de verosimilitud, las probabilidades pre y posprueba, entre otros; conllevan a evaluar los procedimientos para su cálculo y las interpretaciones de los resultados (2).

A partir de la necesidad de conocer si un paciente realmente posee o no determinada enfermedad se establecen dos preguntas fundamentales: a) si la enfermedad está presente ¿cuál es la probabilidad de que el resultado de la prueba diagnóstica sea positivo? y b) si la enfermedad no está presente ¿cuál es la probabilidad de que el resultado sea normal o negativo? La primera pregunta define lo que se conoce como sensibilidad de una prueba diagnóstica y la segunda incluye el concepto de especificidad de una prueba diagnóstica (2).

Materiales y métodos

La investigación fue empleada como un diseño documental narrativa, por medio de estrategia de búsqueda bibliográfica se indagó artículos publicados entre los años 2015- 2020 en bases de datos como PubMed, Cochrane Library, Redalyc y NCBI en los cuales se utilizaron los términos MeSH “sensitivity”, “specifity”, “sensibilidad”, “especificidad” “predictive value”, “diagnostic test”, “laboratory” “clinical laboratory”. Se empleó términos como “and”, “or”, ya que el interés fue buscar información sobre sensibilidad, especificidad y valores predictivos de las pruebas diagnósticas en el laboratorio clínico. Se obtuvo mediante la búsqueda un total de 103 artículos de los cuales se aplicó criterios de exclusión e inclusión trabajando con un total de 57 estudios, con

Aplicación, cálculo e importancia de la sensibilidad, especificidad y valor predictivo de las pruebas de diagnóstico en el laboratorio clínico

idiomas en inglés y español. Se incluyó estudios que presentaban sensibilidad, especificidad y valores predictivos en las pruebas diagnósticas en las áreas de inmunoserología, uroanálisis, bioquímica, hematología, microbiología y parasitología; además de artículos que contaban con un total de población diagnosticada con resultados positivos y negativos ante una enfermedad.

Resultados

Tabla 1: Características de estudios acuerdo al área y técnicas de diagnóstico de laboratorio en enfocados a la importancia y aplicación de sensibilidad, especificidad y valores predictivos.

Región / País	Año	Tipo de Estudio	Lugar	Área	Técnicas de diagnóstico
Paraguay	2017	Observacional descriptivo	Asunción	Microbiología	Coloración de Gram para el diagnóstico de hongos o bacterias Coloración de Gram para hongos Coloración de Gram para bacterias
España	2017	Multicéntrico ambispestivo observacional	Barcelona	Microbiología	RT-PCR
Colombia	2018	Prospectivo transversal	Bogotá	Microbiología	ChromID CARBA HB&L Carbapenemase Xpert Carba-R
Paraguay	2016	Retrospectivo de corte transversal	Asunción	Inmunoserología	Prueba rápida comparada con el TPHA
Londres	2017	Prospectivo, retrospectivo	London	Inmunoserología	PCR >140mg/L PCR >200mg/L PCR >279mg/L Procalcitonina Lactato deshidrogenasa
Bolivia	2018	Transversal no experimental	Cochabamba	Inmunoserología	Alere Determine TM VIH 1/2 Uni-Gold™ VIH-Trinity Biotech
Colombia	2019	Transversal	Cali	Inmunoserología	NS1/IgM
Perú	2019	Descriptivo	Piura	Inmunoserología	Aglutinación de látex con antígeno HTE Aglutinación de látex con antígeno TESA
Perú	2017	Cuantitativo, correlacional y prospectivo	Lima	Uroanálisis	Método por cámara de Neubauer en orina
Roma	2018	Retrospectivo	Italia	Uroanálisis	Análisis volamétrico Prueba de varilla (DT)

Aplicación, cálculo e importancia de la sensibilidad, especificidad y valor predictivo de las pruebas de diagnóstico en el laboratorio clínico

Unión Europea	2017	Retrospectivo	Lituania	Bioquímica	Ácido biliar total Ácido cólico Ácido quenodesoxicólico ALT AST
México	2018	Observacional retrospectivo	Ciudad de México	Bioquímica	Glucosa
Colombia	2017	Descriptivo de corte transversal	Bogotá	Parasitología	KATO-KATS-SAF RITCHIE-FRICK modificada
África Occidental	2018	Experimental	Asante-Akim, Ghana	Parasitología	Prueba de diagnóstico rápido (PDR) pLDH/HRP2 Microscopia
Peru	2018	Retrospectivo	Trujillo	Hematología	Volumen plaquetario > de 10.5 Índice polimorfonuclear/linfocito > de 6.5
Ecuador	2019	Multicéntrico, descriptivo, transversal y prospectivo de cohortes	Quito	Hematología	Conteo de leucocitos Conteo de neutrófilos Conteo de plaquetas PCR Procalcitonina

Análisis e Interpretación: Los estudios realizados en diferentes países y años dan a conocer sobre las pruebas de diagnóstico ejecutadas en el laboratorio clínico siendo estas desarrolladas en sus respectivas áreas.

En el área de microbiología se presentan tres estudios con sus respectivas determinaciones diagnosticas entre ellas se encuentran la comparación de varias técnicas como la coloración de Gram para hongos y bacterias, RT-PCR, ChromID CARBA HB&L, Carbapenemase Xpert Carba-R.

El área de Inmunoserología contó con cinco estudios con diferentes pruebas diagnósticas entre ellas: prueba rápida comparada con el TPHA, PCR en distintas determinaciones, procalcitonina, lactato deshidrogenasa, comparación de pruebas inmunocromatográficas de VIH, NS1/IgM y aglutinación de látex con antígeno HTE y TESA.

En el área de Uroanálisis se presentan dos estudios con sus diferentes determinaciones entre ella se encuentra el método por cámara de Neubauer en orina, análisis volamétrico y prueba de varilla (DT).

Aplicación, cálculo e importancia de la sensibilidad, especificidad y valor predictivo de las pruebas de diagnóstico en el laboratorio clínico

El área de Bioquímica se muestran dos estudios con diferentes pruebas diagnósticas en las cuales están ácido biliar total, ácido cólico, ácido quenodesoxicólico, ALT, AST y glucosa.

En el área de Parasitología se presentan dos estudios donde realizan comparación de varias pruebas diagnósticas entre ellas: KATO-KATS-SAF-RITCHIE-FRICK modificada, prueba de diagnóstico rápido pLDH/HRP2 y microscopia

El área de Hematología contó con dos estudios mediante el cual se realizaron comparaciones de las siguientes determinaciones: volumen plaquetario, índice polimorfonuclear/linfocito, conteo de leucocitos, conteo de neutrófilos, conteo de plaquetas, PCR y procalcitonina.

Presentado así el área de microbiología un estudio sobre la utilidad diagnóstica de la coloración de Gram para la queratitis infecciosa las pruebas empleadas en el diagnóstico fueron Coloración de Gram para el diagnóstico de hongos o bacterias.

Área de Inmunoserología en el estudio sobre el desempeño de una prueba rápida para el diagnóstico de sífilis en mujeres puérperas el análisis utilizado fue la prueba rápida comparada con el TPHA.

Área de bioquímica sensibilidad y especificidad de las pruebas bioquímicas para el diagnóstico de colestasis intrahepática del embarazo pruebas diagnósticas utilizadas fueron Ácido biliar total, Ácido cólico, ALT y AST.

Tabla 2. Rangos de especificidad y sensibilidad de las pruebas de diagnóstico de laboratorio.

Autores	Tema	Área	Técnicas de diagnóstico	Sensibilidad %	Especificidad %	Nº ref.
Duré C, col.	Utilidad diagnóstica de la coloración de Gram para las queratitis Infecciosas	Microbiología	Coloración de Gram para el diagnóstico de hongos o bacterias	85.30	90.00	20
			Coloración de Gram para hongos	94.70	95.00	
			Coloración de Gram para bacterias	74.20	99.40	
Vives I.	Sensibilidad y especificidad de la técnica de detección de DNA de citomegalovirus en la sangre seca de la prueba de detección precoz	Microbiología	RT-PCR	56.00	98.00	16

Aplicación, cálculo e importancia de la sensibilidad, especificidad y valor predictivo de las pruebas de diagnóstico en el laboratorio clínico

	neonatal (prueba del talón) mediante PCR en los pacientes afectos de citomegalovirus congénito					
Josa D, col.	Evaluación de tres métodos de tamizaje para detección de Enterobacteriaceae productoras de carbapenemasas en hisopados rectales	Microbiología	ChromID CARBA HB&L Carbapenemase Xpert Carba-R	100.00 85.00 95.00	90.00 100.00 100.00	17
	Media \bar{x}	Microbiología		84.31%	96.05%	
Villagra V, col.	Desempeño de una prueba rápida para el diagnóstico de sífilis en mujeres puérperas.	Inmunoserología	Prueba rápida comparada con el TPHA	83.72	88.78	7
Clemen G, col.	Contribución de la prueba rápida NS1 e IgM al diagnóstico de dengue en Colombia en el periodo pre-zika	Inmunoserología	NS1/IgM	14.30	96.00	9
Komolaf e O, col.	Lactato deshidrogenasa, procalcitonina y proteína C reactiva en suero para el diagnóstico de necrosis pancreática	Inmunoserología	PCR >140mg/L PCR >200mg/L PCR >279mg/L Procalcitonina Lactato deshidrogenasa	82.00 88.00 72.00 75.00 87.00	84.00 75.00 89.00 57.00 100.00	21
Martínez O, col.	Sensibilidad y especificidad de pruebas inmunocromatográficas utilizadas en el nuevo algoritmo de diagnóstico de VIH en Bolivia.	Inmunoserología	Alere Determine™ HIV1/2 Uni-Gold™ HIV- Trinity Biotech	100.00 92.60	54.50 97.00	8
Nonajulca D.	Comparación de la sensibilidad y especificidad de la prueba de aglutinación de látex con antígenos de excreción-secreción de tripomastigotes y	Inmunoserología	Agglutinación de látex con antígeno HTE Agglutinación de látex con antígeno TESA	76.00 100.00	84.00 96.00	15

Aplicación, cálculo e importancia de la sensibilidad, especificidad y valor predictivo de las pruebas de diagnóstico en el laboratorio clínico

	homogeneizado total de epimastigotes de Trypanosoma cruzi					
	Media \bar{x}	Inmunoserología		79.14%	83.75%	
Ramírez K.	Recuento de leucocitos por el método de sedimentación y su relación con el método de cámara de Neubauer en orina recolectadas en el laboratorio clínico del instituto materno perinatal (inmp) de lima en el año 2017	Uroanálisis	Método por cámara de Neubauer en orina	100.00	32.60	11
Lelli D, col.	Análisis voltamétrico para el diagnóstico rápido y económico de la infección del tracto urinario: un estudio de diagnóstico	Uroanálisis	Análisis voltamétrico Prueba de varilla (DT)	61.40 61.40	90.80 82.50	10
	Media \bar{x}	Uroanálisis		74.26%	68.63%	
Jurate K, col.	Sensibilidad y especificidad de las pruebas bioquímicas para el diagnóstico de colestasis intrahepática del embarazo	Bioquímica	Ácido biliar total Ácido cólico Ácido quenodesoxicólico ALT AST	94.23 96.00 88.89 92.20 92.20	63.41 62.79 58.97 100.00 100.00	13
Font K, col.	Validez de la glucemia en ayuno como prueba diagnóstica para diabetes gestacional durante el primer trimestre del embarazo	Bioquímica	Glucosa	68.00	95.00	12
	Media \bar{x}	Bioquímica		88.59%	80.02%	
Giraldo J, col.	Comparación de sensibilidad y especificidad de dos técnicas de diagnóstico directo: kato-katz-saf y ritchie-frick (formol-gasolina) en examen	Parasitología	KATO-KATS-SAF RITCHIE-FRICK modificada	100.00 60.80	100.00 100.00	19

Aplicación, cálculo e importancia de la sensibilidad, especificidad y valor predictivo de las pruebas de diagnóstico en el laboratorio clínico

	coproparasitológico para la identificación de estadios infectivos de geohelminths en población infantil en edad preescolar y escolar					
Quakyi I, col.	Capacidad de diagnóstico y valores predictivos de las pruebas de diagnóstico rápido para un diagnóstico preciso de Plasmodium falciparum en niños febriles en Asante-Akim, Ghana	Parasitología	Prueba de diagnóstico rápido (PDR) Combo pLDH/HRP2 Microscopia	73.50 72.50 71.40	93.20 93.90 93.90	18
	Media \bar{x}	Parasitología		75.64%	96.20%	
Escobar I.	Estudio epidemiológico, descriptivo, multicéntrico, transversal, comparativo entre dos cohortes de recién nacidos a término y recién nacidos pretérmino, usando biometría hemática, proteína c reactiva, procalcitonina y hemocultivo para la identificación de los biomarcadores de sepsis neonatal	Hematología	Conteo de leucocitos Conteo de neutrófilos Conteo de plaquetas PCR Procalcitonina	29.00- 23.00 24.00- 21.00 62.00- 71.00 87.00- 89.00 54.00- 73.00	92.00-92.00 93.00-93.00 78.00-77.00 63.00-73.00 61.00-84.00	14
Ruiz B.	Valor predictivo del índice polimorfonuclear/linfocito y volumen plaquetario medio del hemograma automatizado para predecir formas severas de preeclampsia	Hematología	Volumen plaquetario > de 10.5 Índice polimorfonuclear/linfocito > de 6.5	71.70 65.00	28.30 46.70	22
	Media \bar{x}	Hematología		59.10%	77.38%	

Análisis e Interpretación: Los estudios realizados en cada área del laboratorio clínico y con diferentes métodos aplicados dan a conocer la eficacia de la sensibilidad y especificidad que tiene cada prueba en los diferentes diagnósticos.

En el área de Microbiología sobre el estudio de Enterobacteriaceae productoras de carbapenemasas en hisopados rectales aplicaron 3 pruebas diagnósticas la cual la prueba de ChromID CARBA presenta una alta sensibilidad de 100,00% y las pruebas de HB&L Carbapenemase y Xpert Carba-R presentando una alta especificidad del 100,00%.

En el área de Inmunoserología el estudio sobre Lactato deshidrogenasa, procalcitonina y proteína C reactiva en suero para el diagnóstico de necrosis pancreática se aplicaron 3 pruebas diagnósticas la cual la prueba de PCR >200mg/L presentó una alta sensibilidad de 88,00% mientras la prueba de Lactato deshidrogenasa presentó una alta especificidad del 100,00%.

En el área de Uroanálisis el estudio sobre el Recuento de leucocitos por el método de sedimentación y su relación con el método de cámara de Neubauer, el método por cámara de Neubauer en orina obtuvo una alta sensibilidad del 100,00% pero presentando una baja especificidad del 32,60%.

En el área de Bioquímica el estudio sobre la Sensibilidad y especificidad de las pruebas bioquímicas para el diagnóstico de colestasis intrahepática del embarazo, la prueba diagnóstica ácido cólico presentó una alta sensibilidad de 96,00% mientras que alta especificidad presentaron el ALT y AST de 100,00%.

En el área de Parasitología en el estudio de Comparación de sensibilidad y especificidad de dos técnicas de diagnóstico directo: kato-katz-saf y ritchie-frick (formol-gasolina) en examen coproparasitológico, la prueba de KATO-KATS-SAF fue la que presentó una alta sensibilidad y especificidad del 100,00%

En el área de Hematología el Estudio epidemiológico para comparar entre dos cohortes de recién nacidos a término y recién nacidos pretérmino, usando biometría hemática, proteína c reactiva, procalcitonina y hemocultivo para la identificación de los biomarcadores de sepsis neonatal realizaron 5 técnicas diagnósticas la cual al ser comparados con dos cohortes presentó mayor sensibilidad la prueba de PCR con 87,00%-89,00%, mientras mayor especificidad presentó el conteo de neutrófilos con 93,00%-93,00%.

Aplicación, cálculo e importancia de la sensibilidad, especificidad y valor predictivo de las pruebas de diagnóstico en el laboratorio clínico

Tabla 3: Eficacia de las pruebas diagnósticas de acuerdo al valor predictivo

Área	Técnicas de diagnóstico	VPP %	VPN %	N° Ref
Microbiología	Coloración de Gram para el diagnóstico de hongos o bacterias	93.50	78.30	20
	Coloración de Gram para hongos	91.00	97.10	
	Coloración de Gram para bacterias	97.90	90.50	
Microbiología	RT-PCR	96.67	63.71	16
Microbiología	ChromID CARBA	80.00	100.00	17
	HB&L Carbapenemase	100.00	94.64	
	Xpert Carba-R	100.00	92.86	
Inmunoserología	Prueba rápida comparada con el TPHA	82.44	89.66	7
Inmunoserología	NS1/IgM	80.00	50.00	9
Inmunoserología	PCR >140mg/L	85.30	19.70	21
	PCR >200mg/L	80.10	15.50	
	PCR >279mg/L	15.90	87.90	
	Procalcitonina	66.70	33.30	
	Lactato deshidrogenasa	98.50	12.80	
Inmunoserología	Alerg Determine™ HIV1/2	64.29	100.00	8
	Uni-Gold™ HIV-Trinity Biotech	96.15	94.12	
Inmunoserología	Aglutinación de látex con antígeno HTE	82.60	77.80	15
	Aglutinación de látex con antígeno TESA	96.20	100.00	
Uroanálisis	Método por cámara de Neubauer en orina	46.30	100.00	11
Uroanálisis	Análisis volamétrico	75.00	84.00	10
	Prueba de varilla (DT)	61.40	82.50	
Bioquímica	Ácido biliar total	76.56	89.66	13
	Ácido cólico	75.00	93.10	
	Ácido quenodesoxicólico	75.00	79.31	
	ALT	100.00	85.00	
	AST	100.00	85.00	
Bioquímica	Glucosa	93.00	75.00	12
Parasitología	KATO-KATS-SAF	100.00	100.00	19
	RITCHIE-FRICK modificada	100.00	44.40	
Parasitología	Prueba de diagnóstico rápido (PDR)	87.80	84.20	18
	Combo pLDH/HRP2	88.60	83.70	
	Microscopia	88.60	83.20	
Hematología	Conteo de leucocitos	56.00-50.00	79.00-78.00	14
	Conteo de neutrófilos	52.00-50.00	78.00-77.00	
	Conteo de plaquetas	48.00-51.00	86.00-89.00	
	PCR	44.00-50.00	91.00-93.00	
	Procalcitonina	39.00-53.00	84.00-87.00	
Hematología	Volumen plaquetario > de 10.5	55.10	59.50	22
	Índice polimorfonuclear/linfocito > de 6.5	54.92	57.14	

Aplicación, cálculo e importancia de la sensibilidad, especificidad y valor predictivo de las pruebas de diagnóstico en el laboratorio clínico

Análisis e Interpretación: Las pruebas realizadas en los diferentes estudios de acuerdo a las áreas de laboratorio clínico se pudo demostrar la exactitud y eficacia de las pruebas diagnósticas mediante los valores predictivos positivos y negativos.

En el área de microbiología el primer estudio en comparación a la utilidad diagnóstica de coloración de Gram para las queratitis infecciosas con las pruebas realizadas presentó un mayor VPP de 97.90% en coloración de Gram para bacterias, mientras que la coloración de Gram para hongos presento mayor VPN del 97.10%.

En el área de inmunoserología el artículo mediante la comparación de las dos pruebas de aglutinación de látex con antígenos de excreción-secreción de tripomastigotes y epimastigotes de *Trypanosoma cruzi*, indicó que la aglutinación de látex con antígeno TESA obtuvo un elevado VPP 96.20% y VPN 100.00%.

En el área de uroanálisis se empleó el Método por cámara de Neubauer en orina presentó un VPP 46.30% y VPN 100.00% en cuanto al análisis de recuento de leucocitos.

En los estudios del área de bioquímica se analizaron cinco determinaciones para el diagnóstico de colestasis intrahepática en el embarazo, de las cuales ALT y AST obtuvieron un mayor VPP y VPN, ambas pruebas consiguieron un VPP 100.00% y VPN 85.00%.

En el área de parasitología el primer estudio realizó una comparación de dos técnicas de diagnóstico directo kato–katz–saf y ritchie–frick, indicando un VPP DE 100.00% en ambas técnicas, mientras que la técnica que presentó mayor VPN fue kato–katz–saf con un resultado de 100.00%.

En el área de hematología el primer estudio presentó un resultado mayor de VPP al conteo de leucocitos 56.00 – 50.00%, mientras que el VPN que obtuvo elevado VPN fue el PCR con un resultado de 91.00-93.00%.

Tabla 4: Estadígrafos actuales sobre cálculos de exactitud y valoración de las pruebas diagnósticas.

Nº Ref	Autores	Año	País	Estudios sobre estadígrafos
49	Calero J.	2019	España	Contribuciones al meta-análisis de pruebas diagnósticas en enfermedades de baja prevalencia.
50	,Marrero D.	2014-2015	Barcelona	Introducción a la estadística bayesiana
51	Troncoso H, col.	2015	Bogotá	Acerca de la enseñanza del Teorema de Bayes
48	Morales L, col.	2017	México	El Teorema de Bayes y el diagnóstico clínico
52	Silva A, col.	2017	Argentina	Likelihood ratio (razón de verosimilitud): definición y aplicación en Radiología

Aplicación, cálculo e importancia de la sensibilidad, especificidad y valor predictivo de las pruebas de diagnóstico en el laboratorio clínico

53	Delgado L.	2015	España	Evaluación y comparación de test diagnósticos binarios
2	Vizcaíno G.	2017	Colombia	Importancia del cálculo de la sensibilidad, la especificidad y otros parámetros estadísticos en el uso de las pruebas de diagnóstico clínico y de laboratorio
54	Domínguez S.	2018	Perú	El odds ratio y su interpretación como magnitud del efecto en investigación
55	Estrada J.	2016	España	El índice de Youden y su aplicación a la determinación del punto de corte en un test cuantitativo
3	Bravo S, col	2015	Chile	Estudios de exactitud diagnóstica: Herramientas para su Interpretación
35	Ochoa C.	2015	Madrid	Aprender a entender e interpretar las pruebas diagnósticas. Herramientas y aplicaciones

Análisis e Interpretación: En esta tabla se describieron estudios estadígrafos teóricos actuales que permiten calcular la exactitud y valoración de las pruebas diagnósticas, se tuvo un total de once estudios que manifestaron adicionalmente de la sensibilidad, especificidad y valores predictivos, otras técnicas para demostrar precisión de las pruebas diagnósticas del laboratorio clínico. Dichos estudios fueron realizados en países como España, Barcelona, Madrid, México, Argentina, Colombia, Chile y Perú.

La investigación de contribuciones al meta-análisis de pruebas diagnósticas en enfermedades de baja prevalencia, nos manifestó la importancia de estas nuevas técnicas para la evaluación de las pruebas diagnósticas, en estos destacan el Teorema de Bayes, La curva de ROC, Odds Ratio, índice de Youden.

Discusión

La sensibilidad, especificidad y valores predictivos aplicados en el laboratorio clínico tienen como referencia hacer tener la convicción del buen procesamiento de cada una de las técnicas aplicadas en cada área diagnóstica. La importancia de la aplicación de radica en que al tener los resultados tengamos el cien por ciento de efectividad y así emitir un excelente resultado para que sea tratados el paciente, tomando en cuenta que cada laboratorio tiene diferentes técnicas de realice las pruebas no varían mucho es por ello que los resultados deben tener reproductibilidad para así tener resultados más verídicos.

La especificidad y sensibilidad no se deben interpretar de manera individual según Lange y col (4). Debido que puede proporcionar un resultado erróneo o incluso referente a la prueba que se encuentre determinando; además de optar con interpretaciones con otras técnicas como valores predictivos.

Según Carlos Ochoa sangrador (35). La sensibilidad, especificidad y valores predictivos son particularidades esenciales que debe presentar una prueba diagnóstica para obtener validez antes de emitir un resultado.

Al obtener estudio con valores altos de especificidad sensibilidad y valores predictivos para cada determinación diagnóstica en el laboratorio clínico están presentes el área de Inmunoserología y microbiología en los cuales a los diferentes estudios presentados y la técnica aplicada dan a conocer porcentajes de sensibilidad y especificidad mayores al 50% al 100% donde este nos da como referencia que los valores son aplicables para realizarlos y mantenerlos en los laboratorios clínicos. También el área con menor sensibilidad y especificidad está el área uroanálisis donde indica que las técnicas aplicadas si tienes valores mayores al 50% pero no superan más valores que den efectividad de la prueba 100%.

En el área de microbiología los estudios presentados con mayores valores relevantes de sensibilidad y especificidad en Evaluación de tres métodos de tamizaje para detección de Enterobacteriaceae productoras de Carbapenemasas en hisopados rectales es debido a la buena selección de los materiales empleados y que estos deben tener como requisito una buena sensibilidad y especificidad, efectividad y precio (17).

Xpert Carba-R presentó 95.00 % de sensibilidad y 100.00% de especificidad es aquí donde se evalúa cuál de los tres métodos obtuvo mayor relevancia es así que este sería el método de mayor empleo en los laboratorios para la respectiva detección de Enterobacteriaceae productoras de Carbapenemasas en hisopados rectales.

En el área de Inmunoserología en la comparación de la sensibilidad y especificidad de la prueba de aglutinación de látex con antígenos de excreción-secreción de tripomastigotes y homogeneizado total de epimastigotes de *Trypanosoma cruzi* los resultados muestran que la aglutinación de látex con antígeno su sensibilidad es de 100.00% y su especificidad es de 84.00% (15). Es así como esta área también muestra valores altos de sensibilidad y especificidad, es así que la buena elección de

las técnicas es fundamental para dar con resultados verídicos en los diagnósticos de las enfermedades

Johnny Pambabay Calero (23). La sensibilidad y especificidad como dos parámetros que habitualmente se utilizan para la determinación de la exactitud de prueba diagnóstica, pero de igual manera establece que se deben implementar técnicas globales de validez.

Según Luis Figueroa montes (56). Manifiesta que los laboratoristas tomen conciencia sobre aplicar guías que favorezcan minimizar los errores al momento de seleccionar una prueba diagnóstica para así mejorar la precisión de los métodos analíticos.

Una convicción importante de resaltar en esta investigación es la falta de estudios en algunas pruebas diagnósticas del laboratorio clínico, en el cual impide que las búsquedas sean reducidas. A partir de los resultados de esta revisión, un correcto diagnóstico clínico se basa desde la elección adecuada de una prueba diagnóstica que cumpla con las expectativas de que sea certera al momento de emitir un resultado; por lo que se sugiere que se manifieste mayor importancia a nivel global sobre la aplicación de técnicas para demostrar la exactitud de una prueba diagnóstica.

El impacto que se logra conseguir en el laboratorio clínico es aplicar directrices que conlleven a optimizar la veracidad de las pruebas diagnósticas, en beneficio de minimizar errores al momento de emitir un resultado al paciente y médico tratante.

Conclusiones

1. Las pruebas diagnósticas de cada una de las áreas investigadas tuvieron como prioridad proporcionar resultados verídicos en cada técnica aplicada considerando su área específica, para la cual la sensibilidad, especificidad y valor predictivo tuvieron gran relevancia en una área más que otra debido a que las técnicas aplicadas tienen características diferentes así como el proceso salud – enfermedad de los individuos, los estudios realizados en algunos países y presentados en esta investigación demuestran que la mayor parte se han realizado en América Latina, destacándose el área de Inmunoserología donde las investigaciones son recurrentes en Sur América, de esta manera se puede evidenciar su aplicación con el fin de conocer cuál es el mejor método de diagnóstico para confirmar una enfermedad en un determinado grupo etario.

2. La sensibilidad y especificidad son una manera precisa del darle al bioanalista la convicción de obtener un buen resultado, la implementación de nuevas tecnologías ayuda a mejorar la habilidad de estos procesos, es así que en los estudios presentados se describen cuáles fueron las pruebas por áreas que obtuvieron mayor sensibilidad y especificidad. Siendo el área de Microbiología con mayor utilidad diagnóstica destacándose porcentajes altos de sensibilidad 84.31% y especificidad 96,05%. Además, las determinaciones restantes por áreas demuestran poseer buena interpretación diagnóstica en referencia a los verdaderos positivos y verdaderos negativos.
3. Los valores predictivos permitieron conocer en los estudios la probabilidad de que las pruebas analizadas proporcionan resultado eficaz, se concluye que el área con mayor aceptación de valor predictivo positivo y negativo fue Parasitología, seguido del área de Microbiología teniendo como referencia la media entre valores $>80\%$, las determinaciones analizadas en las demás áreas se obtuvo una media general $<80\%$. Es primordial disponer con el cálculo de valor predictivo positivo y valor predictivo negativo para contribuir en el desempeño de las pruebas de las diferentes áreas del laboratorio clínico.
4. Al finalizar la investigación se logró identificar los estudios estadígrafos teóricos actuales que permiten calcular la exactitud y valoración de las pruebas diagnósticas, en los once artículos se describe sobre sensibilidad, especificidad, valores predictivos y otras técnicas para demostrar precisión de las pruebas diagnósticas del laboratorio clínico entre ellas el teorema de Bayes, evaluación de heterogeneidad, entre otros.

Recomendaciones

1. De acuerdo a las características de los estudios presentados por área en esta investigación se recomienda implementar nuevas investigaciones en los diferentes nosocomios para llevar monitoreo y seguimiento de las pruebas, así como también considerar nuevas áreas que no han sido abordadas, e incorporar poblaciones vulnerables y prioritarias. La comparación entre estudios se debe seguir manteniendo esto dará a conocer la mejor técnica que se aplicaría en el diagnóstico de una determinada área.
2. Para proporcionar un diagnóstico en el laboratorio clínico el apoyo tecnológico es sustancial su implementación con el fin de añadir nuevas técnicas que permitan mantener la exactitud en

los resultados en cada prueba y estas puedan ser evaluadas constantemente, además de considerar todas las áreas de estudios, así como también el nivel de complejidad para cada laboratorio.

3. Capacitar al personal del laboratorio clínico sobre el análisis de valores predictivos donde permitirá conocer la probabilidad de que un individuo presente un resultado positivo como presencia de enfermedad y un resultado negativo como resultado de persona sana.
4. Investigar, capacitar y evaluar periódicamente sobre los avances de nuevas técnicas y estudios estadígrafos teóricos aplicados al laboratorio clínico, que permiten analizar y conocer sobre la sensibilidad, especificidad y valores predictivos en todas las pruebas de carácter diagnóstico para manifestar la veracidad de las determinaciones diagnósticas y así aportar una atención de calidad y calidez al usuario.

Referencias

1. Organización Mundial de la Salud. Organización Mundial de la Salud. [Online]. [cited 2020 Agosto 17]. Available from: <https://www.who.int/malaria/areas/diagnosis/es/>.
2. Vizcaíno-Salazar GJ. Importancia del cálculo de la sensibilidad, la especificidad y otros parámetros estadísticos en el uso de las pruebas de diagnóstico clínico y de laboratorio. *Medicina y Laboratorio*. 2017 Julio; 23(7-8).
3. Dres. Sebastián Bravo-Grau JPCQ. Estudios de exactitud diagnóstica: herramientas para su interpretación. *Revista Chilena de Radiología*. 2015; 4(21).
4. Lange RT, Lippa SM. Sensitivity and specificity should never be interpreted in isolation without consideration of other clinical utility metrics. *Clin Neuropsychol*. 2017 Agosto - Octubre; 31(6 - 7).
5. Martínez-Oliva BG, Montañó-Valenzuela KJ, Rodríguez-Herbas P, Flores-León AA, Grados-Torrez RE. Sensibilidad y especificidad de pruebas inmunocromatográficas utilizadas en el nuevo algoritmo de diagnóstico de VIH en Bolivia. *Gaceta Médica Boliviana*. 2018 Diciembre; 41(2).
6. Organización Mundial de la Salud. Primera lista de pruebas diagnósticas esenciales de la OMS para mejorar el diagnóstico de enfermedades y su tratamiento. Comunicado de prensa. Ginebra.; 2018.

7. Dianelys Díaz Padilla MSP. El Laboratorio Clínico en la mejoría continua de la calidad. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*. 2019 Mayo-Junio; 23(3).
8. Carlos OS. Aprender a entender e interpretar las pruebas diagnósticas. Herramientas y aplicaciones. Curso de Actualización Pediatría. Madrid: Hospital Virgen de la Concha, Servicio de Pediatría; 2015.
9. Josa DF, Bustos G, Torres IC, S. GE. Evaluación de tres métodos de tamizaje para detección de Enterobacteriaceae productoras de carbapenemasas en hisopados rectales. *Revista chilena de infectología*. 2018; 35(3).
10. Elizabeth NCD. Comparación de la sensibilidad y especificidad de la prueba de aglutinación de látex con antígenos de excreción-secreción de tripomastigotes y homogeneizado total de epimastigotes de *Trypanosoma cruzi*. Tesis para optar el título profesional de biólogo. Piura, Perú: Escuela Profesional de Ciencias Biológicas, Salud Pública; 2019.
11. Calero JJP. Contribuciones al Meta-análisis de pruebas diagnósticas en enfermedades de baja prevalencia. Tesis. Salamanca: Universidad de Salamanca; 2019.
12. Montes LEF. Normatividad relacionada al control de calidad analítica en los laboratorios clínicos del Perú. *Acta Médica Peruana*. 2017 Julio-Septiembre; 34(3).
13. Villagra V, Goldman M, Bobadilla ML, Olmedo G, Cabra M, Alfonso V. Desempeño de una prueba rápida para el diagnóstico de sífilis en mujeres puérperas. *Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud*. 2016 Septiembre; 14(3).
14. Font López KC, Santiago M, Rocío Ad, Cabrera B, Ivonne J. Validez de la glucemia en ayuno como prueba diagnóstica para diabetes gestacional durante el primer trimestre del embarazo. *Ginecología y obstetricia de México*. 2018; 86(4).
15. Vives Oñós I. Sensibilidad y especificidad de la técnica de detección de DNA de citomegalovirus en la sangre seca de la prueba de detección precoz neonatal (prueba del talón) mediante PCR en los pacientes afectados de citomegalovirus congénito. Tesis. Barcelona : Universitat Autònoma de Barcelona, Departament de Pediatria; 2017.
16. Quakyi IA, Adjei GO, Jr DJS, Laar A, Stephens JK, Owusu R, et al. Diagnostic capacity, and predictive values of rapid diagnostic tests for accurate diagnosis of *Plasmodium falciparum* in febrile children in Asante-Akim, Ghana. *PubMed*. 2018; 17(1).

17. El Universo. Exámenes de laboratorio: Diagnóstico de enfermedades. El Universo. 2017 Junio.
18. Ramentol CCL, Fexas GR, Machado ML, Socarrás IPR. Uso irracional de las pruebas de laboratorio clínico por parte de los médicos de asistencia. Scielo. 2015 Noviembre; 9(11).
19. Fernández AJM, Ligonio AR, Monteon AL. ¿Qué sabe Ud. acerca de... la validación. Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas. 2015 Julio- Septiembre; 46(3).
20. Nicoll CD, Lu CM. Pruebas diagnósticas y toma de decisiones médicas. In Papadakis MA, McPhee SJ, Rabow MW. Diagnóstico clínico y tratamiento. México; 2017.
21. Moyano DAF. ¿Tiene relevancia el valor predictivo de las pruebas para la práctica clínica? Parte 1. Sevilla : Hospital San Juan de Dios del Aljarafe. , Jefe del Servicio de Medicina. ; 2018.
22. Trevethan R. Sensitivity, Specificity, and Predictive Values: Foundations, Plausibilities, and Pitfalls in Research and Practice. Front Public Health. 2017 Noviembre ; 5(307).
23. NJ Gogtay UT. Statistical Evaluation of Diagnostic Tests (Part 1): Sensitivity, Specificity, Positive and Negative Predictive Values. Journal of The Association of Physicians of India. 2017 Junio ; 65.
24. Jean-Pierre Baeyens BSMG&RC. Questioning the “SPIN and SNOUT” rule in clinical testing. Archives of Physiotherapy. 2019 Marzo; 9(4).
25. Priya Ranganathan RA. Common pitfalls in statistical analysis: Understanding the properties of diagnostic tests – Part 1. Indian Society Clinical Research. 2018 Enero ; 9(1).
26. Molinaro AM. PubMed. Diagnostic tests: how to estimate the positive predictive value. 2015 Diciembre; 2(4).
27. McGee. DL. Descripción de las pruebas médicas y los resultados de las pruebas. Albert Einstein Medical Center, Emergency Medicine Residency Program; 2018.
28. Shreffler J, Huecker. MR. Diagnostic Testing Accuracy: Sensitivity, Specificity, Predictive Values and Likelihood Ratios. Europe PMC. 2020 Junio.
29. Marrero DC. Teorema de Bayes. In Introducción a la Estadística Bayesiana.: Universidad Autònoma de Barcelona; 2014-2015. p. 3-4.
30. Troncoso HSR, Gaspar LAL, Camacho PO. Acerca de la enseñanza del Teorema de Bayes. Revista Educación y Desarrollo Social. 2015; 9(1).

31. Morales LP, Morales JYG. El Teorema de Bayes y el diagnóstico clínico. Congreso. Cuautitlán Izcalli: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán; 2017 Mayo.
32. Jurate K, Rimantas Z, Jolanta S, Vladas G., KL. Sensibilidad y especificidad de las pruebas bioquímicas para el diagnóstico de colestasis intrahepática del embarazo. PubMed. 2017 Julio-Agosto ; 16(4).
33. Alba CSF, Villagra. MM. Likelihood ratio (razón de verosimilitud): definición y aplicación en Radiología. Revista Argentina de Radiología. 2017 Julio-Septiembre ; 3(81).
34. Lara SAD. El odds ratio y su interpretación como magnitud del efecto en investigación. Elsevier. 2018 Enero-Febrero ; 19(1).
35. Álvarez JME. El índice de Youden y su aplicación a la determinación del punto de corte en un test cuantitativo. Tesis. Granada : Universidad de Granada , Departamento de Estadística e Investigación Operativa; 2016.
36. Pasteur Laboratorios Clínicos. Pasteur Laboratorios Clínicos. [Online].; 2016 [cited 2020 09 04. Available from: <https://www.pasteurlab.com/noticias/236-que-factores-pueden-alterar-los-resultados-de-un-examen-de-laboratorio>.
37. Ministerio de Salud y Protección Social. Lineamientos para el uso de pruebas en el Laboratorio de Salud Pública (LSP) en el marco de la emergencia sanitaria por COVID-19 en Colombia. Bogotá: Ministerio de Salud y Protección Social; 2020.
38. Barwick V, Bravo PPM, Ellison SLR, Engman J, Gjengedal ELF, Lund UO. La Adecuación al Uso de los Métodos Analíticos. Guía de laboratorio para la validación de métodos y temas relacionados. España : Eurolab ; 2016.
39. Teddy Osmin Tamargo Barbeito REJPTHCIMDAPCÁRGR. ¿Qué saber para optimizar el uso de medios diagnósticos en la clínica? Revista Cubana de Medicina. 2017 Julio-Septiembre ; 56(3).
40. Antequera LD. Evaluación y comparación de Test Diagnósticos Binarios. Tesis. Granada: Universidad de Granada, Departamento de Estadística e Investigación Operativa; 2015.
41. Duré C, SM, AS, F, F. Utilidad diagnóstica de la coloración de Gram para las queratitis infecciosas. Revista Científica de la UCSA. 2017 Dec; 4(3).

42. Komolafe O, Pereira SP, Davidson BR, Gurusamy KS. Lactato deshidrogenasa, procalcitonina y proteína C reactiva en suero para el diagnóstico de necrosis pancreática. Revisión sistemática Cochrane- Diagnóstico. Biblioteca Cochrane , Base de Datos de Revisiones Sistemáticas; 2017.
43. Ramirez Suarez KAB. Recuento de leucocitos por la técnica de sedimentación y su relación con el técnica de cámara de Neubauer en orina recogidas en el Laboratorio Clínico del Instituto Materno Perinatal (INMP) de Lima en el año 2017. Tesis. Lima: Universidad Norbert Wiener, Facultad de Ciencias de la Salud; 2017.
44. César GFJ, Milena GCA. Comparación de sensibilidad y especificidad de dos métodos de diagnóstico directo: Kato–Katz–Saf y Ritchie–Frick (formol-gasolina) en examen coproparasitológico para la identificación de estadios infectivos de geohelminths. Revista Med. 2017; 25(2).
45. Lelli D, Pedone C, Alemanno P, Bertini A, Gioia CD, Fazzina S, et al. Voltammetric analysis for fast and inexpensive diagnosis of urinary tract infection: a diagnostic study. J Transl Med. 2018 Enero; 16(17).
46. Bautista BLR. Valor predictivo del índice polimorfonuclear/linfocito y volumen plaquetario medio del hemograma automatizado para predecir formas severas de preeclampsia. Tesis. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Medicina Humana; 2018.
47. Xu S, Hom J, Balasubramanian S, Schroeder LF, Najafi N, Roy S, et al. Prevalence and Predictability of Low-Yield Inpatient Laboratory Diagnostic Tests. Jama Netw Open. 2019 Septiembre; 2(9).
48. Kosack CS, Page AL, Klatse PR. A guide to aid the selection of diagnostic tests. Boletín. Organización Mundial de la Salud; 2016 Septiembre.
49. Palinkas M, Canto GDL, Rodrigues LAM, Bataglione C, Siéssere S, Semprini M, et al. The Real Role of Sensitivity, Specificity and Predictive Values in the Clinical Assessment. Journal of Clinical Sleep Medicine. 2016 Febrero; 12(2).
50. Grilli M. Eficacia de una prueba diagnóstica. Revista Fasgo. 2020 Mayo; 19(2).

51. Arteaga DRdPC. Diagnóstico basado en la prevalencia sensibilidad y especificidad de las pruebas diagnósticas. Tesis. Ambato: Universidad Regional Autónoma de los Andes, Facultad de Ciencias Médicas; 2015.
52. I.Téllez-Ávila GADMM. Pruebas diagnósticas: aspectos básicos de lo que el endoscopista debe saber. Elsevier. 2016 Julio-Septiembre; 28.
53. Pineda JFB. La importancia de los test diagnósticos: sensibilidad, especificidad, VPP y VPN. Boletín. Chile: Conciencia Colectiva; 2017 Septiembre.
54. Dra. Janeth Rojas-Peñaloza DPIVMACO. La búsqueda de la mejor evidencia en pruebas diagnósticas en anestesia. Revista Mexicana de Anestesiología. 2016 Abril-Junio; 39(1).
55. Fuentes nPdA, Vilar. BB. Características de los test diagnósticos. Estadísticas básica aplicada al Laboratorio Clínico. Malaga: Sociedad Española de Medicina de Laboratorio, Estadísticas básica aplicada al Laboratorio Clínico ; 2017.
56. Clemen G, Angel J, Montes C, Tovar J, Osorio L. Contribución de la prueba rápida NS1 e IgM al diagnóstico de dengue en Colombia en el periodo pre-zika. Revista de la Asociación Colombiana de Infectología. 2019; 23(3).
57. Imbaquingo E, Magdalena I. Estudio epidemiológico, descriptivo, multicéntrico, transversal, comparativo entre dos cohortes de recién nacidos a término y recién nacidos pretérmino, usando biometría hemática, proteína c reactiva, procalcitonina y hemocultivo para la identificación de bio. Revista Ecuatoriana de Pediatría. 2019; 20(1).