

PARA TÍTULOS PROFESIONALES DE ESPECIALISTAS (CUARTO NIVEL)

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN

Nosotras, MARÍA GABRIELA PÉREZ GONZÁLEZ Y JOSSEANA ALEXANDRA MACÍAS TEJADA con C.I. 140062639-4 y 171596370-6 respectivamente, autoras del trabajo de graduación intitulado: "EFECTIVIDAD DEL HEMOGLOBINOMETRO COMPARADO CON LA HEMOGLOBINA CENTRAL EN RECIÉN NACIDOS DEL ÁREA DE NEONATOLOGÍA DEL HOSPITAL ENRIQUE GARCÉS EN EL PERÍODO DE NOVIEMBRE DEL 2013 A ENERO DEL 2014" en la Facultad de Medicina:

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, 03 de junio de 2014



Dra. María Gabriela Pérez González
C.I. 140062639-4



Dra. Josseana Alexandra Macías Tejada
C.I. 171596370-6

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR



FACULTAD DE MEDICINA

POSTGRADO DE PEDIATRÍA

DISERTACIÓN PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

PEDIATRA

**“EFECTIVIDAD DEL HEMOGLOBINOMETRO COMPARADO CON LA HEMOGLOBINA
CENTRAL EN RECIEN NACIDOS DEL AREA DE NEONATOLOGIA DEL HOSPITAL
ENRIQUE GARCES EN EL PERIODO DE NOVIEMBRE DEL 2013 A ENERO DEL 2014”**

PRUEBA DE VALIDACION DIAGNOSTICA

DRA. JOSSEANA ALEXANDRA MACIAS TEJADA

DRA. MARIA GABRIELA PEREZ GONZALEZ

DR. FERNANDO AGAMA C.

DIRECTOR DE TESIS

QUITO, JUNIO 2014

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis, ha requerido de esfuerzo y mucha dedicación por parte de nosotras las autoras y de nuestro director, no hubiese sido posible su finalización sin la cooperación desinteresada de cada una de las personas que a continuación mencionaremos, quienes han sido un soporte muy importante en el transcurso de este camino.

Primero, dar gracias a Dios por estar con nosotras en cada paso que damos, por fortalecer nuestros corazones e iluminar nuestra mente y por haber puesto en nuestro camino a aquellas personas que han sido nuestro apoyo y compañía durante todo el periodo de estudio.

Agradecer siempre a nuestras familias que han procurado nuestro bienestar y que sin su esfuerzo constante nuestros estudios no hubiesen sido posibles; Padres: Gustavo Macías y Galo Pérez que con sus consejos y experiencia han ayudado a que se cumplan uno a uno todos los objetivos; y nuestras Madres: Las Merceditas por su apoyo y cariño, les amamos mucho.

Nuestros Hermanos: Josafath; Jonny; Kathy; Alejandra y Daniel pacientes y comprensibles, quienes con su apoyo, amor; y compañía sentimos que las cosas malas se convirtieron en buenas, la tristeza en alegría, y la soledad no existe.

A nuestras hijas: Josseana e Isabelita, por quienes luchamos y fuimos valientes en todas las adversidades que se presentaron durante este tiempo de estudio, y por quienes salimos adelante y vencedoras.

De igual manera nuestros sinceros agradecimientos al coordinador de postgrado: Dr. Alfredo Naranjo y al Dr. Fernando Agama por habernos apoyado en el tema de nuestra tesis que sin ellos no lo hubiéramos logrado, por su apoyo y consejos dados durante la realización del tema.

Al Dr. Espinoza de los Monteros, por enriquecer con sus conocimientos y sugerencias en el desarrollo de nuestro proyecto de tesis.

Por último a la PUCE que gracias a ellos estamos obteniendo el título de Pediatras del Ecuador.

“En todos los asuntos humanos hay esfuerzos, y hay resultados, y la fortaleza del esfuerzo es la medida del resultado”

James Allen.

DEDICATORIA

Con todo el amor y cariño para las personas que hicieron todo en la vida para lograr nuestros sueños, por motivarnos y darnos la mano cuando sentíamos que el camino se terminaba, a ustedes por siempre nuestro corazón.

Gaby y Jossy

ÍNDICE

1. Aspectos Preliminares o Introdutorios	
1.1. Agradecimiento.....	Pág. 2
1.2. Dedicatoria.....	Pág. 3
1.3. Tabla de Contenidos	
1.3.1. Lista de Tablas	Pág. 5
1.3.2. Lista de Gráficos	Pág. 7
2. Cuerpo del Trabajo	
2.1. Resumen	Pág. 10
2.2. Aspectos Introdutorios	
2.2.1. Introducción.....	Pág. 11
2.2.2. Problema de Investigación.....	Pág. 15
2.2.3. Objetivos	Pág. 15
2.2.4. Hipótesis	Pág. 16
2.2.5. Exposición del Procedimiento Técnico.....	Pág. 16
2.3. Desarrollo del Trabajo	Pág. 27
2.3.1. Capítulo I.....	Pag. 39
2.3.2. Capítulo II.....	Pag. 45
2.3.3. Capítulo III.....	Pag. 63
2.3.4. Capítulo IV.....	Pag. 66
2.3.5. Capítulo V.....	Pag. 68
2.4. Resultados	Pág. 70
2.5. Discusión.....	Pág. 89
2.5. Conclusiones.....	Pág. 92
2.6. Recomendaciones.....	Pág. 93
3. Bibliografía.....	Pág. 94
4. Anexos.....	Pág. 96

Lista de Tablas

- Tabla 1.-** Criterios de inclusión y exclusión. “Efectividad del hemoglobinómetro comparado con la hemoglobina central en recién nacidos del área de Neonatología del Hospital Enrique Garcés en el periodo de noviembre del 2013 a enero del 2014” prueba de validación diagnósticapág. 17
- Tabla 2.-** Operacionalización de variables. “Efectividad del hemoglobinómetro comparado con la hemoglobina central en recién nacidos del área de Neonatología del Hospital Enrique Garcés en el periodo de noviembre del 2013 a enero del 2014” prueba de validación diagnósticapág. 18
- Tabla 3.-** Calculadora Estadística.....pág. 23
- Tabla 4.-** Tabla de Sensibilidad y Especificidad.....pág. 26
- Tabla 5.-** Cifras de hemoglobina durante el primer año de vida.....pág. 29
- Tabla 6:** Ventajas y desventajas de los modelos de automatización.....pág. 45
- Tabla 7 y 8:** Materiales técnicos y tecnológicos de los equipos.....pág. 52
- Tabla 9:** Características generales del hemoglobinómetro MISSON.....pág. 63
- Tabla10:** Las enfermedades más frecuentes en los recién nacidos del Área de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 a Enero 2014....pág. 73
- Tabla 11:** Valores Normales de hemoglobina comparando los dos equipos en estudio, en Recién Nacidos del Área de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 a Enero 2014.....pág. 75
- Tabla 12:** Tiempo en segundos para la obtención de resultados entre la hemoglobina central (Laboratorio) y el Hemoglobinómetro realizada en Recién Nacidos en el Área de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014.....pág. 77

Tabla 13: Resultados promedio entre los dos equipos (hemoglobina central y Hemoglobinómetro) realizados en Recién Nacidos del Área de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014.....pág. 79

Tabla 14: Sensibilidad y Especificidad de la Hemoglobina Central en recién nacidos de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014.....pág. 80

Tabla 15: Sensibilidad y Especificidad del Hemoglobinómetro en recién nacidos de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014.....pág. 81

Tabla16: Sensibilidad, Especificidad, Falsos Positivos y Falsos Negativos de la hemoglobina central en los Recién Nacidos de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014.....pág. 81

Tabla 17: Sensibilidad, Especificidad, Falsos Positivos y Falsos Negativos del Hemoglobinómetro en los Recién Nacidos de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014.....pág. 82

Tabla 18: Falsos positivos y negativos de los resultados del Hemoglobinómetro, en los Recién Nacidos de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014.....pág. 82

Lista de Gráficos

Gráfico 1.- Operacionalización de las variables.....	pág. 21
Gráfico 2: Síntesis diaria de hemoglobina.....	pág. 30
Gráfico 3: Extracción de sangre en recién nacidos.....	pág. 40
Gráfico 4: Área de recolección de muestras.....	pág. 41
Gráfico 5: Centrifugación de muestras.....	pág. 42
Gráfico 6: Laboratorio del hospital.....	pág. 43
Gráfico 7: Análisis de Procesos: Preanalíticos.....	pág. 47
Gráfico 8: Análisis de proceso: Analítico.....	pág. 47
Gráfico 9: Análisis de proceso: Postanalítico.....	pág. 48
Gráfico 10: Procesos Preanalíticos.....	pág. 49
Gráfica 11: Pasos de procesamiento e impacto en tiempos de entrega de resultados: tipos de errores.....	pág. 50
Gráfico 12: Laboratorio del Hospital; reactivos.....	pág. 51
Gráfica 13: Lugares de punción adecuados del talón en pacientes pediátricos y neonatales.....	pág. 56
Gráfico 14: Punción en talón de recién nacidos.....	pág. 57
Gráfico 15: Extracción de muestras en talón de recién nacidos.....	pág. 58
Gráfico 16: Recolección de muestra y Lectura de Resultados.....	pág. 58
Gráfico 17: Limpieza Posterior a extracción.....	pág. 59
Gráfica 18: Estudio técnico del hemoglobinómetro.....	pág. 65

Gráfico 19: Porcentaje de Edad Gestacional en Recién Nacidos del Área de Neonatología del Hospital Enrique Garcés, en el periodo de Noviembre 2013 a Enero 2014.....pág. 70

Gráfico 20: Porcentaje de sexo en recién nacidos del Área de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre de 2013 a Enero de 2014.....pág. 71

Gráfico 21: Porcentaje de recién nacidos sanos y enfermos del área de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014.

.....pag 72

Gráfico 22: Porcentaje de resultados de enfermedades en Recién Nacidos ingresados a Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014..... pág. 74

Gráfico 23: Comparación gráfica de los valores normales de hemoglobina comparando los dos equipos en estudio en Recién Nacidos del Área de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 a Enero 2014.....pág. 76

Gráfico 24: Comparación gráfica del tiempo en segundos de los resultados entre los equipos en estudio: hemoglobina central y Hemoglobinómetro, realizados en Recién Nacidos del Área de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014.....pág. 78

Gráfico 25: Análisis técnico de los resultados entre los equipos en estudio (línea de tendencia), realizados en los Recién Nacidos del Área de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014.....pág. 79

Gráfico 26: Gráfica de la línea de tendencia de 0-1 de los valores falsos positivos, en los Recién Nacidos de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014.....pág. 83

Gráfico 27: Valor predictivo negativo (VP-) y falso valor predictivo negativo (FVP-) de los resultados del Hemoglobinómetro, en recién nacidos de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014..... pág. 84

Gráfico 28 Valor predictivo positivo (VP+) y falso valor predictivo positivo (FVP+), valor predictivo negativo (VP-) y falso valor predictivo negativo (FVP-), de los resultados del Hemoglobinómetro.....pág. 85

Gráfico 29: Tendencia de lectura de resultados de la hemoglobina tanto de la central como las del Hemoglobinómetro.....pág. 87

2.- DESARROLLO DEL TRABAJO

2.1.- RESUMEN:

Objetivos. Comprobar la exactitud y precisión de la determinación inmediata de la Hemoglobina con el uso de un Hemoglobinómetro comparadas con el contador automatizado del Laboratorio Central y evaluar su posible utilidad clínica en los recién nacidos.

Tipo de estudio. Evaluación de prueba diagnóstica.

Muestra. El tamaño de la muestra estuvo conformado por 750 recién nacidos hasta los 45 días de vida ingresados en la Unidad de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante tres meses de recolección.

Metodología. Las variables medidas fueron: edad, sexo, anemia, asfixia, patologías digestivas, sepsis y el tiempo en realizar las pruebas diagnósticas.

Plan de análisis. La base de datos y el análisis se realizó mediante la sensibilidad y especificidad selectiva en todos los recién nacidos, tanto sanos como enfermos; además, se calcularon el valor predictivo positivo y negativo, según la proporción encontrada. Se emplearon límites de confiabilidad e intervalo de confianza (IC) del 95%.

Costo. Los autores financiaron con \$2.100,00 dólares americanos para la realización del estudio.

Duración estimada del proyecto. Veinte semanas.

2.2.- ASPECTOS PRELIMINARES

2. 2.1.- INTRODUCCIÓN

La determinación del valor de Hemoglobina en sangre es una prueba frecuente para valorar el estado del paciente o la necesidad de transfusión sanguínea (SERGAS 2006).

La Hemoglobina es una proteína compleja, formada por un grupo Hem y por un conjunto de cadenas polipeptídicas, la globina, que se encuentra en el citoplasma del glóbulo rojo y que llega a constituir hasta el 95% del peso seco del hematíe (SERGAS, 2006).

Esta proteína le confiere a esta célula la característica de transportar oxígeno desde los pulmones hasta los diferentes tejidos del organismo y, a su vez, recoger el CO₂ producido y llevarlo de nuevo hacia los pulmones para ser liberado y volver a captar, nuevamente, oxígeno(Neonatología Práctica, 2009).

En neonatos, durante las primeras 24 horas de vida hay cambios importantes en su valor desde aquel del cordón umbilical, siendo sensiblemente menores entre las 4 y las 6 horas de vida, debido a la redistribución del volumen sanguíneo, en especial a causa de la disminución del volumen plasmático por el pasaje de plasma al compartimento extravascular (Neonatología Práctica, 2009).Así mismo, se observan diferencias apreciables entre la Hemoglobina venosa y la capilar(obtenida habitualmente de punción del talón), la cual suele ser superior a la primera en más de 5 puntos (Neonatología Práctica, 2009).

El valor de Hemoglobina es muy variable a causa de los factores relacionados con la técnica de extracción y con la circulación periférica del neonato que suele ser diferente en relación con la del adulto (Neonatología Práctica, 2009).

En este sentido, el Hemoglobinómetro es un aparato medidor de la Hemoglobina que puede ser muy útil, puesto que trabaja con un sistema fotométrico de medición y formación de ácido metaHemoglobina, lisando los eritrocitos y convirtiendo la Hemoglobina en metaHemoglobina gracias al aumento de óxido nítrico que da resultados, al parecer, precisos, exactos y confiables comparables con el método Gold estándar que es la Hemoglobina central obtenida por laboratorio (Biological Sciences, 2010).

Para determinar la utilidad del Hemoglobinómetro en el área de Neonatología, es indispensable establecer cuál es su sensibilidad y especificidad en relación a una patología específica (anemia) y la relación existente entre sus resultados y aquellos provenientes de las pruebas de laboratorio estandarizadas de modo que la certeza diagnóstica nos permita conocer su eficacia en la población neonatal.

Se confirma anemia durante la primera semana de vida si los valores de los Hematíes descienden por debajo de 5.000.000 por mm³, el Hematocrito central es <45% (en sangre capilar pueden encontrarse valores hasta 10% superiores) o el de Hemoglobina <15g/dL (Ag G.Arca, X & Carbonell-Estrany 2010); no obstante, la necesidad de tratamiento dependerá de la clínica y de la edad gestacional (Ag G.Arca, X & Carbonell-Estrany 2010).

Hay que tener en cuenta que la vida media de los Hematíes está reducida entre un 20-25% en el bebé a término y hasta en un 50% en el pretérmino, que la Hemoglobina del neonato es más sensible que la del adulto al estrés oxidativo, pero más resistente a la lisis osmótica y también que en el periodo neonatal predomina la Hemoglobina fetal (Hemoglobina F) la cual va decreciendo por la destrucción de los glóbulos rojos hasta que, aproximadamente a los 6 meses de vida, cambia a la Hemoglobina de adulto (Hemoglobina A) (Cuellar A. H 2009).

La anemia de la prematuridad es un grado más acentuado de la anemia fisiológica. El nivel mínimo de Hemoglobina se alcanza antes que en el neonato a término porque la supervivencia de los Hematíes es menor y la velocidad de crecimiento del prematuro es mayor y esta población tiene déficit de vitamina E sino recibe aporte exógeno. El nivel mínimo de hemoglobina también es más bajo que en el recién nacido a término de unos 9 g/dl, puesto que la eritropoyetina se estimula con valores menores (7 a 9 g/dl) en este grupo, al ser menores sus necesidades de oxígeno (Cloherty J. 2005).

Las indicaciones para transfusión de concentrados de glóbulos rojos son cada vez más restrictivas y suele limitarse a la aparición de compromiso en la oxigenación tisular (hipoxia) que dependa de la concentración de Hemoglobina, del gasto cardiaco y del consumo de oxígeno; además, en pacientes en los que se compromete el crecimiento y desarrollo (Cuellar A. H 2009).

En el ámbito de la Salud Pública, resulta difícil hacer compatibles la limitación de recursos con una demanda creciente y el costo siempre progresivo de los servicios sanitarios; se explica así que una de las metas universalmente perseguidas por algunas organizaciones sanitarias sea la eficiencia en todos los niveles hospitalarios en especial en el área de Neonatología (Ag G.Arca, X &Carbonell-Estrany 2010). En este contexto se inscribe la incorporación a la práctica clínica de cualquier nuevo método diagnóstico que debe estar precedida por una fehaciente documentación de su eficacia a través de un cuidadoso y detallado proceso en el que se suceden estudios de complejidad creciente que pretenden constatar, más allá de toda duda, no sólo su eficacia sino también su tolerabilidad (SERGAS 2006).

Por este motivo decidimos realizar este estudio de validación del Hemoglobinómetro, conocer su sensibilidad y especificidad con respecto a la Hemoglobina central, sus beneficios y ayuda inmediata en centros de atención primaria.

2.2.1- JUSTIFICACION

El Hemograma o cuadro Hemático es una de las pruebas que más se solicita al laboratorio clínico y, sin duda alguna, la prueba de laboratorio que más aporta al clínico en la evaluación de un paciente (Neonatología Práctica, 2009).

Desde el punto de vista técnico, se reconocen algunos tipos de Hemogramas desde los que dependen del análisis cualitativo y cuantitativo de los componentes celulares de la sangre periférica y pueden hacerse aún con métodos manuales hasta los más sofisticados que se realizan con métodos electrónicos y utilizan una variada combinación de tecnologías (Ag G.Arca, X &Carbonell-Estrany 2010).

El médico debe solicitar el tipo de Hemograma que le permita tener la mayor certeza analítica posible en los parámetros reportados y el laboratorio clínico debe hacer la inversión tecnológica que le permita ofrecer los resultados más precisos y exactos posibles (Chen PP & Short TG2002).

En este contexto, los Hemoglobinómetros portátiles permiten la determinación de la Hemoglobina a la cabecera del paciente y requieren un escaso volumen de muestra (10 μ L) de sangre total (Chen PP & Short TG2002). En las microcubetas de reacción, se libera la Hemoglobina de los Hematíes y se transforma en un producto coloreado estable que se detecta a través de fotometría (Neville RG 2007).

Los resultados se obtienen en menos de un minuto. Además, esta metodología está estandarizada frente a la ciano-MetHb y ha mostrado una exactitud y precisión aceptables comparadas con las obtenidas a través de los métodos utilizados en el laboratorio (Chen PP & Short TG2002). La formación adecuada del personal responsable de estos equipos es esencial dado que, generalmente, se trata de personal ajeno al laboratorio (Lira PIC &Romani SAM 2004).

La finalidad de este estudio es validar este método diagnóstico y el aparato en estudio para que podamos tener resultados precisos, con poca cantidad de muestra, en un menor tiempo

y, sobre todo, con menores costos en relación a los métodos y aparatos tradicionales del laboratorio.

2.2.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la efectividad del Hemoglobinómetro comparada con la determinación de Hemoglobina central como prueba de validación diagnóstica en recién nacidos de la Unidad de Neonatología del Hospital Enrique Garcés en el periodo comprendido entre Noviembre del 2013 a Enero 2014?

2.2.3 OBJETIVO GENERAL:

Determinar la efectividad del Hemoglobinómetro frente a la valoración de Hemoglobina central realizando este estudio en recién nacidos de la Unidad de Neonatología Hospital Enrique Garcés para obtener resultados rápidos con tratamientos oportunos, en el periodo comprendido entre Noviembre del 2013 a Enero 2014, con la finalidad de mejorar la calidad de servicio a los pacientes en cualquier área de salud.

2.2.3.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1.- Demostrar la técnica para la determinación de la Hemoglobina mediante el uso del Hemoglobinómetro portátil.
- 2.- Correlacionar los valores de Hemoglobina obtenidos por Hemoglobinómetro y los de Hemoglobina central y establecer diferencias con respecto al tiempo.
- 3.- Definir la efectividad del Hemoglobinómetro en centros de atención primaria y secundaria para facilitar la toma de decisiones en cuanto al tratamiento oportuno en los pacientes.
- 4.- Establecer las diferencias en el tiempo requerido entre los dos métodos de estudio.

6.- Determinar la relación costo/beneficio entre el Hemoglobinómetro y la Hemoglobina central.

7.- Establecer una ayuda rápida y eficiente al personal de salud sin mayor experiencia en la extracción de sangre en recién nacidos, así como también disminuir el dolor en nuestros pacientes.

2.2.4 HIPÓTESIS:

La efectividad de los resultados tomados por el Hemoglobinómetro es igual a la de la valoración de Hemoglobina central y permite usarlo para obtener una prueba diagnóstica confiable en recién nacidos.

2.2.5 Exposición del Procedimiento Técnico (Materiales y Métodos)

Diseño del Estudio

Es un estudio de validación de prueba diagnóstica con el cual se obtendrán resultados rápidos, efectivos y oportunos para un tratamiento eficaz. Se utilizará el valor de Hemoglobina conseguido con el Hemoglobinómetro comparado con el del laboratorio central, el mismo que se realizará en 750 recién nacidos de la Unidad de Neonatología del Hospital Enrique Garcés de la ciudad de Quito en el período de noviembre del 2013 a enero del 2014.

Criterios de inclusión y exclusión

Tabla 1.- Criterios de inclusión y exclusión. “EFECTIVIDAD DEL HEMOGLOBINOMETRO COMPARADO CON LA HEMOGLOBINA CENTRAL EN RECIEN NACIDOS DEL AREA DE NEONATOLOGIA DEL HOSPITAL ENRIQUE GARCES EN EL PERIODO DE NOVIEMBRE DEL 2013 A ENERO DEL 2014” PRUEBA DE VALIDACION DIAGNOSTICA

CRITERIOS DE INCLUSION	CRITERIOS DE EXCLUSION
Edad: se tomó en cuenta a todos los neonatos comprendidos entre las 28 a 42 semanas de edad gestacional y de uno a cuarenta y cinco días de vida.	Sepsis con coagulopatía: por la alteración funcional en los capilares y la pérdida de la propiedad anticoagulante del endotelio.
Sexo: porcentaje de pacientes masculinos y femeninos	Hemorragia pulmonar: por el deterioro cardiorrespiratorio brusco y mortalidad elevada.
Niño sano: se incluyó a todos los recién nacidos sin patología alguna	Cardiopatías complicadas: por el hiperflujo sostenido, altera la anatomía de las arterias pulmonares terminando en una hipertensión pulmonar irreversible.
Niño enfermo: se incluyó pacientes con sepsis, anemia, policitemia, hiperbilirrubinemia, con ventilación mecánica, PCA asintomático, BDP y ECN.	

Fuente: HOSPITAL ENRIQUE GARCES QUITO- ECUADOR. AUTORES: DRA. JOSSEANA MACIAS Y DRA. GABRIELA PÉREZ.

PCA: Persistencia del conducto arterioso

DBP: Displasia bronco pulmonar

ECN: Enterocolitis necrotizante

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Tabla 2.- OPERACIONALIZACION DE VARIABLES. “EFECTIVIDAD DEL HEMOGLOBINOMETRO COMPARADO CON LA HEMOGLOBINA CENTRAL EN RECIEN NACIDOS DEL AREA DE NEONATOLOGIA DEL HOSPITAL ENRIQUE GARCES EN EL PERIODO DE NOVIEMBRE DEL 2013 A ENERO DEL 2014” PRUEBA DE VALIDACION DIAGNOSTICA

VARIABLE	TIPO	CATEGORIAS	INDICADOR	DEFINICION
Sexo	Cualitativo	Masculino Femenino	Porcentaje de varones y porcentaje de mujeres	Combinación de rasgos genéticos y gametos
Peso	Cuantitativo	De 2500 a 3500g	Promedio Desviación Standard	Fuerza que ejerce un cuerpo sobre un punto de apoyo
Edad	Cuantitativo	Entre 37 a 41 semanas con 6 días	Promedio Desviación Estándar	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo
Hemoglobina	Cuantitativo	De 6 a 25 gr/dl	Promedio Desviación Estándar	Proteína globular presente en altas concentraciones en los glóbulos rojos, que se encarga del transporte de oxígeno.

Hematocrito	Cuantitativo	De 20 a 75%	Porcentaje Desviación Standard	Porcentaje de volumen de la sangre que ocupa los glóbulos rojos
Anemia	Cuantitativo	Rango menor a 12 mg/dl	Porcentaje de pacientes con anemia	Es la reducción de la masa de glóbulos rojos, de la concentración de Hemoglobina o del Hematocrito
Ventilación Mecánica	Cualitativos	SI NO	(Frecuencia absoluta / Frecuencia relativa)	Estrategia terapéutica para reemplazar o asistir mecánicamente la ventilación pulmonar espontánea.
Shock	Cualitativo	SI NO	(Frecuencia absoluta / Frecuencia relativa)	Alteración repentina del organismo de un ser humano por causa infecciosa
Sepsis	Cualitativo	SI NO	(Frecuencia absoluta / Frecuencia relativa)	Respuesta sistémica del huésped a la infección que tiene una finalidad eminente defensiva

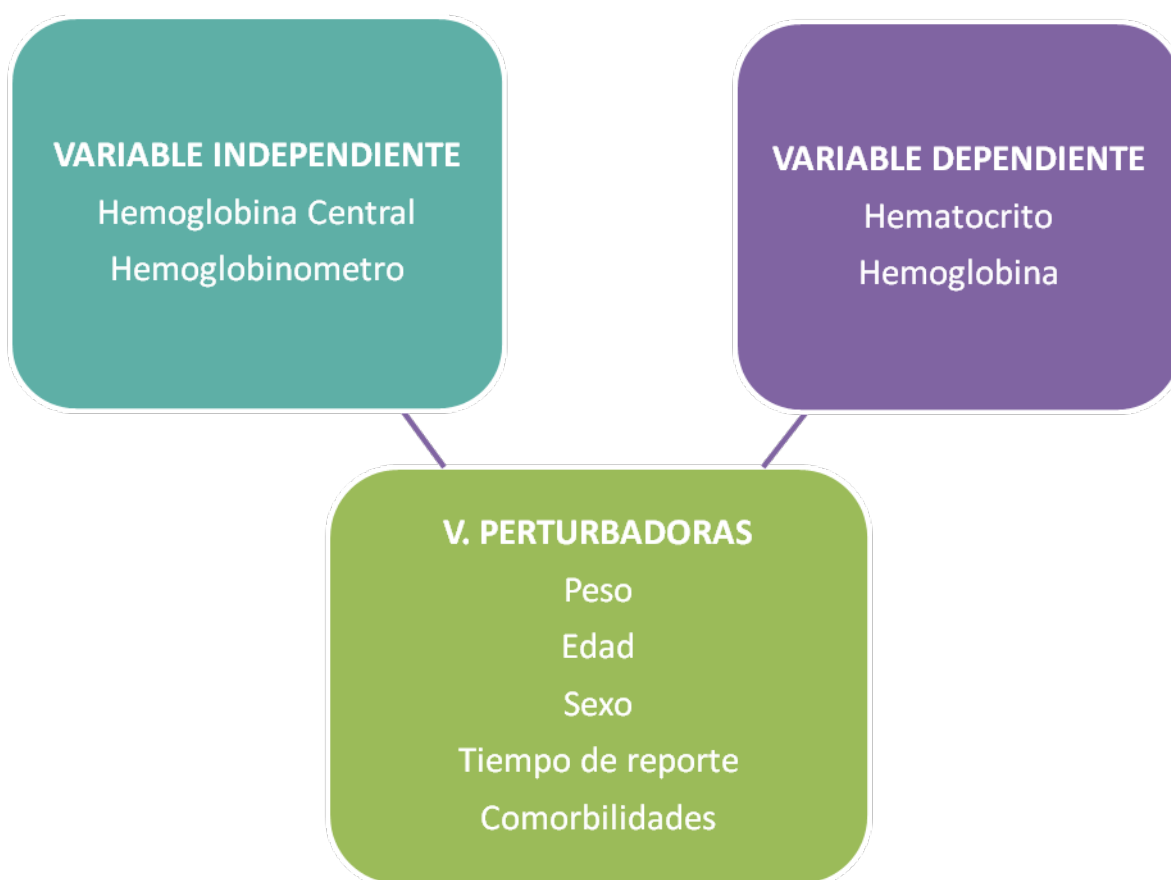
Ductus arterioso sintomático	Cualitativo	SI NO	(Frecuencia absoluta / Frecuencia relativa)	Persistencia, después de nacer, de la comunicación existente entre el sistema arterial pulmonar y la aorta durante la vida fetal
Displasia bronco pulmonar	Cualitativo	SI NO	(Frecuencia absoluta / Frecuencia relativa)	Trastorno pulmonar crónico que afecta a recién nacidos que han estado con un respirador al nacer o muy prematuros
Enterocolitis necrotizante	Cualitativo	SI NO	(Frecuencia absoluta / Frecuencia relativa)	Consiste en una lesión tipo necrosis de las paredes intestinales y frecuentemente paso de gas entre los tejidos lesionados
Tiempo de reporte	Cuantitativa	Hemoglobinómetro : - segundos Hemoglobina Central:	Porcentaje Desviación Estándar	Magnitud física con la que medimos la duración o separación de

		- horas		acontecimientos
--	--	---------	--	-----------------

**Fuente: HOSPITAL ENRIQUE GARCÉS DE QUITO - ECUADOR. AUTORES:
DRA. JOSSEANA MACIAS – DRA. GABRIELA PÉREZ.**

Operacionalización de las variables.

Grafico 1.- Operacionalización de las variables.



**Fuente: HOSPITAL ENRIQUE GARCÉS DE QUITO - ECUADOR. AUTORES:
DRA. JOSSEANA MACIAS – DRA. GABRIELA PÉREZ.**

Cálculo del tamaño de la muestra:

La Unidad de Neonatología del Hospital Enrique Garcés posee capacidad de atención para 31 recién nacidos, los mismos que se encuentran divididos en nacidos a término (cesárea o parto normal), alojados en el Ambiente de Recuperación (10 espacios en canastos-cunas); prematuros leves o extremos y niños enfermos (21 espacios, distribuidos en los diferentes ambientes de hospitalización: 4 en Observación y Crecimiento, 4 en Cuidados Intermedios, 5 en Cuidados Intensivos Neonatales, 4 en Infectología I y 4 en Infectología II). Mensualmente nacen entre 300 a 400 niños pero en los últimos meses, debido a la remodelación del área del Centro Obstétrico, ese número se redujo a 200 a 250 niños nacidos por mes.

La selección del hospital se basó en su ubicación geográfica y la demanda de usuarios y, además, porque la unidad de salud participante es un centro docente de segundo nivel, que mantiene un convenio vigente con la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y en los cuales los autores han realizado y aprobado sus créditos académicos.

Para determinar qué tan útil o eficaz es una prueba diagnóstica es indispensable establecer cuál es su sensibilidad y especificidad en relación con la enfermedad del neonato, sin olvidar el valor predictivo positivo o negativo y, así, poder establecer o descartar un diagnóstico determinado (SERGAS 2006).

La fórmula para calcular el tamaño de la muestra utiliza un margen de error habitualmente del 5% y un nivel de confianza del 95%, el tamaño de la muestra es de 710 pacientes y por último nivel de heterogeneidad que es la probabilidad de que un paciente puede ser sano o enfermo la misma que se expresa en un 50%. Esto nos da como resultado un tamaño muestral de 250 pacientes por mes.

El total de la muestra se dividió en dos grupos: a) niños sanos, es decir recién nacidos que pasaron al alojamiento conjunto; y b) recién nacidos enfermos, es decir niños que se hospitalizaron en cualquiera de los ambientes del área de Neonatología y que no se encontraban dentro de los criterios de exclusión. El tamaño ajustado de la muestra se determinó en 250 pacientes mensuales, para el efecto se utilizó la calculadora estadística del programa informático NETQUEST.

Tabla 3.- CALCULADORA ESTADISTICA

<p>¿Qué porcentaje de error quiere aceptar? 5% es lo más común</p>	<p>5 %</p>	<p>Es el monto de error que usted puede tolerar. Una manera de verlo es pensar en las encuestas de opinión, este porcentaje se refiere al margen de error que el resultado que obtenga debería tener, mientras más bajo por cierto es mejor y más exacto.</p>
<p>¿Qué nivel de confianza desea? Las elecciones comunes son 90%, 95%, o 99%</p>	<p>95 %</p>	<p>El nivel de confianza es el monto de incertidumbre que usted está dispuesto a tolerar. Por lo tanto mientras mayor sea el nivel de certeza más alto deberá ser este número, por ejemplo 99%, y por tanto más alta será la muestra requerida</p>
<p>¿Cual es el tamaño de la población? Si no lo sabe use 20.000</p>	<p>710</p>	<p>¿Cual es la población a la que desea testear? El tamaño de la muestra no se altera significativamente para poblaciones mayores de 20,000.</p>
<p>¿Cual es la distribución de las respuestas ? La elección más conservadora es 50%</p>	<p>50 %</p>	<p>Este es un término estadístico un poco más sofisticado, si no lo conoce use siempre 50% que es el que provee una muestra más exacta.</p>
<p>La muestra recomendada es de</p>	<p>250</p>	<p>Este es el monto mínimo de personas a testear para obtener una muestra con el nivel de confianza deseada y el nivel de error deseado.</p>

Fuente: NETQUEST. Con datos del HOSPITAL ENRIQUE GARCÉS DE QUITO - ECUADOR. AUTORES: DRA. JOSSEANA MACIAS – DRA. GABRIELA PÉREZ.

En concreto, la fórmula para calcular la muestra usó el Teorema del Límite Central que demuestra que, en condiciones muy generales, la suma de muchas variables aleatorias independientes (Hemoglobina central y Hemoglobinómetro), «se aproxima bien» a una distribución normal (también llamada campana de Gauss) (NETQUEST).

Gracias al teorema del límite central, cuando calculamos una media o una proporción sobre una muestra, podemos saber cuál es la probabilidad de que el universo tenga ese mismo valor o un valor parecido. El valor que calculemos en la muestra será el más probable para nuestro universo y a medida que nos alejamos de este valor (por arriba o por abajo) cada vez serán valores menos probables (NETQUEST).

La forma en que disminuye la probabilidad a medida que me alejo de la media corresponde a una distribución gaussiana.

El cálculo de la fórmula se basa de la siguiente fórmula: (NETQUEST)

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{e^2}$$

n = El tamaño de la muestra que queremos calcular

Z = Es la desviación del valor medio que aceptamos para lograr el nivel de confianza deseado. Nivel de confianza 95% → Z= 1.96

e= Es el margen de error máximo (5%)

p= proporción que esperamos encontrar. La población se distribuye en partes iguales (sanos y enfermos).

Por tanto se realizó muestras a 250 recién nacidos por mes del Área de Neonatología del Hospital Enrique Garcés, durante un periodo de tres meses que es el tiempo promedio que se fijó para la realización de esta investigación.

Procedimiento del estudio

Se solicitó el permiso a la Jefatura del Servicio de Docencia, al Servicio de Investigación y al Jefe del Área de Neonatología para la recolección y extracción de las muestras.

Una vez seleccionado el recién nacido que cumple con los criterios de inclusión, se inició con la firma y autorización por parte de los padres de los bebés que fueron incluidos en el estudio (Anexo 1).

Posteriormente, se llenó la ficha de registro donde constaron: edad gestacional, días de vida, peso, sexo, niño sano o enfermo (anemia, ventilación mecánica, hiperbilirrubinemia, sepsis, PCA asintomático, DBP, ECN); por último, se registraron los valores de Hemoglobina/Hematocrito obtenidos por el Hemoblobinómetro y a través del laboratorio central (Anexo 2).

Para la realización de este estudio se tomó en cuenta la cantidad de sangre, siendo esta aproximadamente de 10 μ L (1 gota) para el Hemoblobinómetro y de 25 gotas (250 μ L) para el tubo de tapa lila neonatal del laboratorio central.

Para la obtención de la muestra se escogió el lugar para la punción, siendo ésta una vena de cualquier extremidad, utilizando guantes y gasas estériles con alcohol al 70% se desinfectó el área y se realizó la venopuntura en el área escogida con una aguja hipodérmica N° 24.

Se valoró el tiempo en el cual se obtuvieron los primeros resultados de Hemoglobina, mediante los dos métodos: Hemoglobinómetro y por laboratorio central.

Plan de análisis de datos

La búsqueda de los pacientes seleccionados para nuestro estudio se realizó por medio de la revisión de las historias clínicas y se empleó el Código Internacional de Enfermedades (CIE10), para definir las patologías que, en caso de haberlas, afectaban a los niños estudiados.

El análisis de la base de datos se realizó por medio del programa informático IBM SPSS Statistics Versión 21 y se utilizaron las siguientes medidas estadísticas: sensibilidad y especificidad selectiva tanto de niños enfermos como de niños sanos, medidas de dispersión, medidas de tendencia central, cuadros comparativos de movimiento; además, se calculará el valor predictivo positivo y negativo según sea la proporción encontrada. Asimismo se analizó la razón de verosimilitud positiva y negativa.

Tabla 4.- TABLA DE SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD

RELACION ENTRE EL RESULTADO DE UNA PRUEBA DIAGNOSTICA Y LA PRESENCIA O AUSENCIA DE ENFERMEDAD				
RESULTADOS DE LA PRUEBA DIAGNOSTICA		ENFERMEDAD	NO ENFERMEDAD	TOTAL
	+	A	B	A+B
	-	C	D	C+D
Total		A+C	B+D	A+B+C+D

Fuente: HOSPITAL ENRIQUE GARCÉS DE QUITO - ECUADOR. AUTORES: DRA. JOSSEANA MACIAS – DRA. GABRIELA PÉREZ.

2.3 DESARROLLO DEL TRABAJO

HEMOGLOBINA

DEFINICION Y CONCEPTOS

La Hemoglobina es una de las proteínas más importantes del organismo, dado que transporta el oxígeno hacia todas las células. Está constituida por cuatro subunidades, cada una de ellas conformada por una globina, un grupo Hem y una molécula de hierro que se une de forma reversible con el oxígeno (Rodak B. 2005).

Los niveles de Hemoglobina y Hematocrito se han utilizado para definir un gran número de enfermedades sanguíneas (Hemoglobinopatías). Por sí mismo, el valor de Hemoglobina no constituye un diagnóstico; en cambio, sí se define como una condición patológica la producida por la reducción en la concentración o en el número de los eritrocitos, de acuerdo con el sexo y la edad del paciente. (Rodak B. 2005). Aunque, en definitiva, la valoración de estos tres parámetros (nivel de Hemoglobina, valor de Hematocrito y número de eritrocitos) constituye la base para la determinación de anemia, el más importante es la concentración de Hemoglobina porque valora la función del eritrocito (De Benoist B & McLean E 2001).

LA HEMOGLOBINA TOTAL Y SUS FRACCIONES

La concentración de Hemoglobina total (ctHb) es una medida de la capacidad potencial total de transporte de oxígeno (Chatburn R. 2009). Los distintos derivados de la Hemoglobina se denominan según las modificaciones químicas o ambientales que se produzcan en su estructura, siendo los más importantes: oxiHemoglobina (O₂Hb), deoxiHemoglobina (HHb), carboxiHemoglobina (COHb), metaHemoglobina (MetHb) y sulfoHemoglobina (SHb) (Chatburn R. 2009). Tradicionalmente, los derivados de la Hemoglobina no suelen reportarse como concentraciones sino como fracciones de la Hemoglobina total expresadas en porcentaje (Chatburn R. 2009). La capacidad efectiva de transporte de oxígeno corresponde a la suma de O₂Hb y HHb (Chatburn R. 2009). Las demás fracciones se conocen globalmente como disHemoglobinas y no son capaces de realizar esta función de forma eficaz (Chatburn R. 2009).

En adultos normales, la Hemoglobina está formada mayoritariamente por dos cadenas polipeptídicas α y dos cadenas β , representándose como $\alpha_2\beta_2$ (Chatburn R. 2009). Esta Hemoglobina constituye aproximadamente el 96% de la Hemoglobina total y se conoce como Hb A (Mokhlesi B & Leikin JB 2003). Un 2,5-3,0% corresponde a Hb A₂ ($\alpha_2\delta_2$) y menos del 1% a Hb F ($\alpha_2\gamma_2$) (Chatburn R. 2009). Durante la vida fetal, predomina la Hb F, la cual va disminuyendo tras el nacimiento hasta alcanzar valores similares a los del adulto a los 6-12 meses de vida. (Mokhlesi B & Leikin JB 2003).

La presencia de Hb F desplaza su curva de disociación hacia la izquierda, favoreciendo la captación de oxígeno y pudiendo comprometer su liberación a los tejidos (Mokhlesi B & Leikin JB 2003).

La Hemoglobina de un recién nacido suele situarse entre 12 y 17 g/ por cada decilitro de sangre, el total de Hemoglobina de tipo adulto (HbA) presente en sus eritrocitos es bajo y, por el contrario, predomina en el último trimestre de la gestación el subtipo de Hemoglobina F (F= del Feto ó HbF), una Hemoglobina propia formada por cuatro subunidades proteicas denominadas globinas (2 alfa y 2 gama) y 4 grupos Hem (Higgins C. 2009). La característica funcional más importante de esta Hemoglobina es la de ser más afín por el oxígeno que la HbA, porque “in útero” el feto carece de funcionalidad pulmonar y sus glóbulos rojos toman el oxígeno del intercambio gaseoso realizado en la placenta; a su vez, el oxígeno es provisto por la respiración de la madre, aspectos que, combinados, plantean un ambiente fetal relativamente hipóxico comparado con el materno; entonces, para compensar “el ambiente relativamente hipóxico” se sintetiza una HbF que transporta con más afinidad al oxígeno disponible (Higgins C. 2009).

Tabla 5.- CIFRAS DE HEMOGLOBINA DURANTE EL PRIMER AÑO DE VIDA

Semana de vida	RNT	RNPT 1.200-2.500 g	RNPT <1.200 g
0	17,0	16,4	16,0
1	18,8	16,0	14,8
3	15,9	13,5	13,4
6	12,7	10,7	9,7
10	11,4	9,8	8,5
20	12,0	10,4	9,0
50	12,0	11,5	11,0

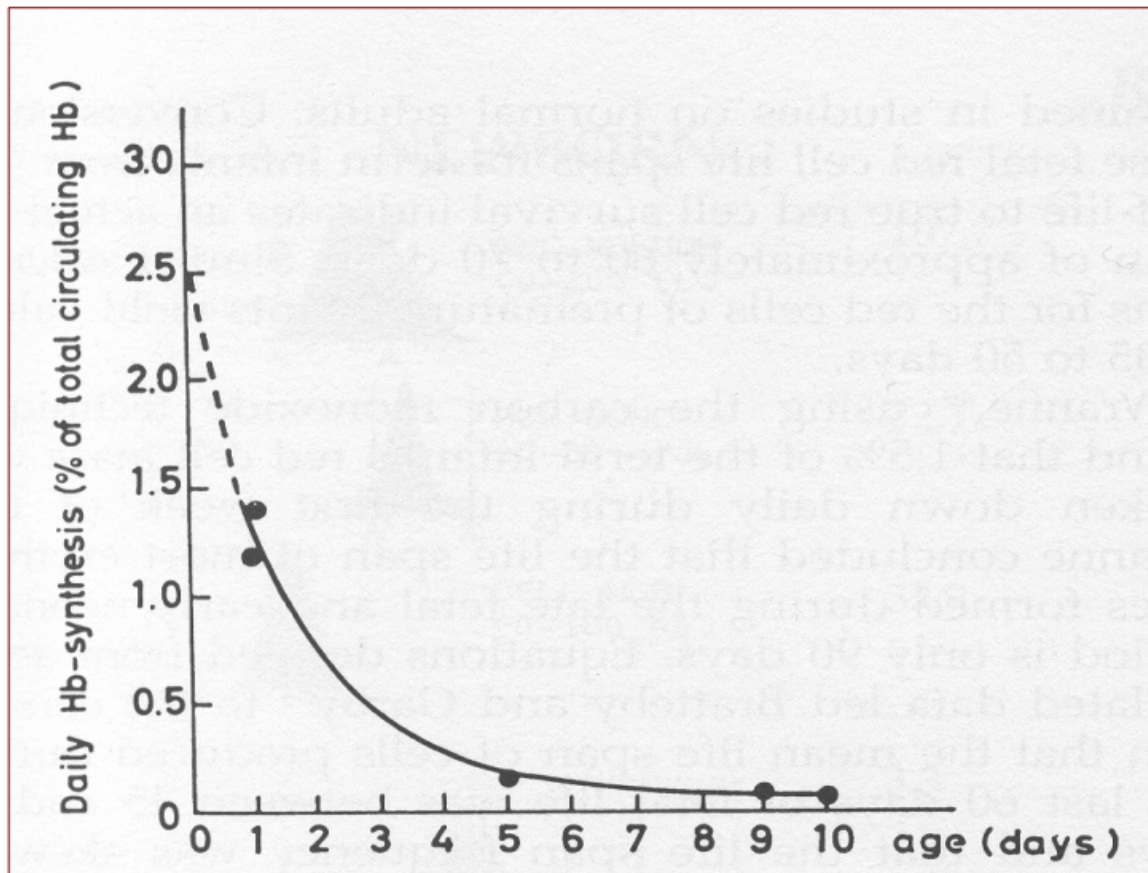
Fuente: Anales de Pediatría. Neonatología. Barcelona – España, 2010

SINTESIS DIARIA DE HEMOGLOBINA

Los valores Hematológicos normales varían en función de la edad gestacional y de la edad cronológica (Mokhlesi B &Leikin JB 2003). Los valores normales de los eritrocitos cambian, así mismo, desde el nacimiento hasta la edad adulta (Mokhlesi B &Leikin JB 2003), debido a:

- Un brusco aumento de la tensión de oxígeno respirado.
- Marcada disminución de la actividad eritropoyética.
- Rápida caída de la síntesis de Hemoglobina (50% a las 24 horas de vida).

Gráfico 2: SINTESIS DIARIA DE HEMOGLOBINA



Fuente: Anales de Pediatría. Neonatología. Barcelona – España, 2010

La eritropoyetina (EPO) es una glucoproteína ácida que aparece inicialmente en el saco vitelino, alrededor de los 14 días de gestación, con la producción de eritrocitos macrocíticos nucleados (Holden & Constance September 2005). La eritropoyesis fetal típica se inicia primeramente en el hígado y luego en el bazo, entre las 6 y 8 semanas de gestación (Holden & Constance September 2005).

Las concentraciones de EPO aumentan gradualmente durante el tercer trimestre de la gestación en un desarrollo aparentemente regulado (BATTAGLIA & Frederick 1998). La síntesis de Hemoglobina se regula mediante las proteínas IRP1 e IRP2. Si hay mucho hierro se activa la IRP2 que inactiva los receptores a la transferrina y, si hay poco, se activa la IRP1 (BATTAGLIA & Frederick 1998).

Este incremento de la EPO es coincidente con el aumento del Hematocrito requerido para cubrir las crecientes demandas fetales de oxígeno de parte del feto en crecimiento, en un ambiente intrauterino de por sí relativamente hipóxico (Gallagher PD, Ehrenkranz 2003).

En el feto, la sangre oxigenada de la placenta llega a través de la vena umbilical, de ahí pasa al hígado y, en gran parte por el conducto venoso, hacia la vena cava inferior; de ahí se dirige hacia el interior del corazón, dejando la región hepática en un ambiente relativamente hipóxico permitiendo que el sensor de oxígeno del hígado influya en la producción de EPO. (Carnielli V &Montini 2002).

Los mecanismos específicos de acción del sensor de oxígeno se conocen de un modo incompleto; se ha sugerido que el sensor de oxígeno sería una proteína que contendría una fracción Hem, sensible a los cambios en la tensión de oxígeno a los que estarían expuestas las células productoras de EPO (Carnielli V &Montini G 2002).

Al terminar el tercer trimestre de la gestación, el conducto venoso se estrecha, enviando cantidades crecientes de sangre oxigenada hacia el hígado, empezando a cambiar el sitio de la producción de la EPO, de hepático a renal (Carnielli V &Montini 2002).

Al nacimiento, cesa el flujo sanguíneo placentario, se cierra el conducto venoso y cambia el riego sanguíneo del hígado y del riñón. (Carnielli V &Montini G 2002). Los sensores de oxígeno renales serán entonces más sensibles a la hipoxia que los del hígado, lo que convierte a este órgano en el mejor sitio extrauterino para detectar la hipoxia (Gallagher PD, Ehrenkranz 2003).

La EPO es el enlace entre el sensor de oxígeno renal o el hígado fetal y los tejidos hematopoyéticos (Carnielli V &Montini G 2002). Posteriormente a su secreción, la EPO se desplaza hacia su blanco, el tejido hematopoyético (Greer FR &Shannon M 2005).La demora en el cambio de la producción de EPO hepática a renal puede desempeñar un papel importante debido a la disminución en la capacidad de respuesta de los sensores de oxígeno hepático a la hipoxia (Carnielli V &Montini G 2002). Los sensores de oxígeno renales inmaduros también pueden contribuir a la anemia de la prematurez (Greer FR &Shannon M 2005).

La Hemoglobina de tipo adulto cede el oxígeno a los tejidos más fácilmente que la Hemoglobina fetal, por esto disminuye el estímulo hipóxico para el incremento de la producción de la EPO (Gallagher PD, Ehrenkranz 2003). Por último, el período de vida de los eritrocitos neonatales es de unos 70 días, en comparación con los 120 días de los de la edad adulta, lo que incrementa las exigencias de la eritropoyesis (Gallagher PD, Ehrenkranz 2003).

Por otra parte, la determinación de la ctHb se realiza principalmente para la detección de anemia y la evaluación de su severidad; en este sentido, la anemia se define como un descenso de la ctHb bajo los valores de referencia, con llevando a una reducción en la capacidad de transporte de oxígeno (Gallagher PD, Ehrenkranz 2003). La razón por la cual la determinación de la ctHb es comúnmente solicitada es porque la anemia está presente en diversas patologías, muchas relativamente frecuentes: hemorragias agudas y/o crónicas, deficiencias nutricionales, tumores sólidos malignos, enfermedades inflamatorias crónicas, infecciones crónicas, enfermedades endocrinas, patologías hematológicas, defectos genéticos en la estructura de la hemoglobina, defectos genéticos en la estructura o función del Hematíe, etcétera (Mokhlesi B &Leikin JB 2003).

Por otra parte, una elevación de la ctHb puede indicar la existencia de policitemia (Gallagher PD, Ehrenkranz 2003). Ésta puede suceder como respuesta a una condición fisiológica o patológica que conlleva hipoxemia (Gallagher PD, Ehrenkranz 2003). La policitemia puede ser secundaria cuando se produce como adaptación fisiológica en lugares de mayor altitud o en presencia de una enfermedad pulmonar crónica (Mokhlesi B &Leikin JB 2003). Así, se produce un incremento en la producción de hematíes que aumentan el transporte de oxígeno hacia los tejidos y, como consecuencia, la ctHb se eleva (Gallagher PD, Ehrenkranz 2003). Más infrecuente es la policitemia primaria, también conocida como policitemia vera caracterizada por una producción incontrolada de todos los tipos de células sanguíneas, incluidos los hematíes (Gallagher PD, Ehrenkranz 2003). En cualquier caso, la policitemia es mucho más infrecuente que la anemia (Mokhlesi B &Leikin JB 2003).

OxiHemoglobina

La fracción de oxiHemoglobina ($FO_2Hb (\%) = cO_2Hb / ctHb \times 100$) hace referencia al porcentaje de Hemoglobina con Fe^{2+} unida al oxígeno de forma reversible con respecto a la ctHb (Chatburn R.2004). Los valores de referencia en el adulto en sangre arterial están entre 94-98% (Chatburn R.2004).

A menudo es erróneamente denominada “saturación de oxígeno”. Sin embargo, la saturación de oxígeno, $SaO_2 (\%)$, se relaciona con la capacidad efectiva de transporte del mismo (Chatburn R.2004).

DeoxiHemoglobina

La fracción de deoxiHemoglobina ($FHHb (\%) = cHHb / ctHb \times 100$) relaciona la concentración de la hemoglobina no unida a oxígeno con respecto a la ctHb (Burtis CA & Ashwood ER 2005). Es uno de los derivados de hemoglobina capaz de transportar de forma efectiva el oxígeno y situaciones que conlleven una baja captación pulmonar de oxígeno pueden elevar sus niveles (Burtis CA & Ashwood ER 2005).

CarboxiHemoglobina

La carboxiHemoglobina ($COHb (\%) = cCOHb / ctHb \times 100$) se forma por la unión del monóxido de carbono a la hemoglobina, cuya afinidad por la misma es 240 veces mayor que la que presenta el oxígeno (MokhlesiB&Leikin JB 2006). Además de desplazar al oxígeno, el monóxido de carbono entra en las células e inhibe las rutas metabólicas oxidativas provocando una hipoxia tisular, acidosis y depresión del sistema nervioso central (Moran R.F. 2003). En condiciones normales, esta fracción suele encontrarse en valores <1%. Se considera que, para poder realizar trabajos manuales pesados o tareas complejas, es necesario que esta concentración esté por debajo del 10% (MokhlesiB&Leikin JB 2006).

Los niveles entre 15 y 25% se asocian con fatiga, cefalea y náuseas, pudiéndose producir convulsiones, coma y muerte cuando alcanzan valores cercanos al 50% (Mokhlesi B & Leikin JB 2006). El tratamiento recomendado es la terapia con oxígeno, siendo posible requerirlo a alta presión en cámaras hiperbáricas en casos graves para intentar conseguir su

unión a la hemoglobina, desplazando al monóxido de carbono, el cual en estas condiciones es eliminado de forma efectiva (Ashwood ER & Bruns DE 2005).

MetaHemoglobina

El átomo de hierro presente en el grupo Hem de la hemoglobina normalmente se encuentra en su estado reducido (Fe^{2+}). En medio alcalino, el hierro se oxida (Fe^{3+}) por la acción de componentes nitrogenados de la dieta (más frecuente en pediatría) o agentes tóxicos como fármacos (quinolonas, fenacetina, sulfonamidas, etc.), anestésicos locales (procaína, benzocaína, lidocaína, etcétera), exposición a agentes industriales, cianoderivados, óxido nitroso, nitratos y nitritos empleados en agricultura y en la industria de explosivos, antorchas de acetileno empleadas en empresas de fabricación y reparación, producción de ensilaje en granjas, etcétera (Mokhlesi B & Leikin JB 2006).

Esta oxidación convierte al grupo Hemo en hematina y a la hemoglobina en metaHemoglobina ($MetHb (\%) = cMetHb / ctHb \times 100$), produciendo cianosis en el individuo ya que es incapaz de unir de forma reversible el oxígeno (Navarro X & Marín JL 2009). En individuos sanos, el Fe^{3+} de la MetHb es reducido de forma natural en el interior celular a través del sistema NADH-citocromo reductasa mantiene los niveles de MetHb en valores bajos (Burtis CA & Ashwood ER 2005). De hecho, los niveles normales de MetHb a menudo se encuentran por debajo del límite de detección de los oxímetros ($<1,5\%$) (Higgins C. 2009). Sin embargo, la deficiencia genética de la reductasa y/o la exposición a agentes oxidantes puede elevar los niveles de MetHb y, por tanto, contribuir significativamente a una hipoxia tisular (Higgins C. 2009). La presencia de MetHb desplaza la curva de disociación de la hemoglobina a la izquierda, comprometiendo la liberación de oxígeno a los tejidos (Higgins C. 2009). El paciente puede estar asintomático con valores inferiores al 15%. Por encima del 60% se puede producir confusión, convulsiones y muerte (Navarro X & Marín JL 2009).

La metaHemoglobinemia hereditaria se presenta con poca frecuencia en la población caucásica (Navarro X & Marín JL 2009). Es una enfermedad genética con transmisión autosómica recesiva y está relacionada con una deficiencia en la enzima NADH-citocromo b5 reductasa (Navarro X & Marín JL 2009). Algunas variantes de la hemoglobina que

estabilizan la forma férrica del hierro están asociadas a la metahemoglobinemia familiar autosómica dominante (Navarro X & Marín JL 2009). Como tratamiento, se emplea la administración de ácido ascórbico o azul de metileno (Navarro X & Marín JL 2009).

Cada vez está más asentado el hecho de que siempre que el monóxido de carbono esté implicado, se recomienda determinar tanto COHb como MetHb (Mokhlesi B & Leikin JB 2006). En muchas circunstancias en las que la COHb está elevada, también encontramos niveles de MetHb aumentados, especialmente cuando existe un antecedente de pérdida de conciencia (Mokhlesi B & Leikin JB 2006).

SulfoHemoglobina

La sulfoHemoglobina ($\text{SHb (\%)} = \text{cSHb} / \text{ctHb} \times 100$) se forma a través de la reacción de compuestos de sulfuro con el grupo Hem de la hemoglobina, produciendo una alteración química irreversible y oxidación de la misma por la introducción de sulfuro en uno o más de los anillos de porfirina (Ashwood ER & Bruns DE 2005). La causa más común de sulfo Hemoglobinemia es la exposición a fármacos (fenacetina, sulfonamidas, etcétera). La SHb no puede transportar oxígeno, produciendo cianosis incluso a bajas concentraciones (Ashwood ER & Bruns DE 2005).

METODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA HEMOGLOBINA

La primera metodología para la determinación de la Hemoglobina se remonta a hace más de un siglo y en ella se transformaba la hemoglobina en COHb, que era más estable (Ashwood ER & Bruns DE 2005). A partir de 1950, se desarrolló la espectrofotometría y el método de la ciano-MetHb que, poco a poco, los analizadores de hematología fueron incorporando (Rodak B. 2005).

En las dos últimas décadas, los avances se han centrado en el desarrollo de métodos que permitan una determinación de hemoglobina más rápida y segura utilizando pequeñas cantidades de sangre (Gehring. H 2007).

Dispositivos de análisis de diagnóstico inmediato invasivos:

La frecuencia de empleo de analizadores hematológicos de diagnóstico inmediato ha aumentado en la última década debido a su capacidad para ofrecer resultados de un modo más rápido a través de dispositivos portátiles y muestras de menor tamaño, obtenidas normalmente de los capilares de las yemas de los dedos (Gomez & Simon A, 2007). Sin embargo, se sabía que los Hemoglobinómetros, dispositivos de POC (Point-Of-Care) para Hb ofrecen una precisión reducida en comparación con los dispositivos de laboratorio (Bland JM, 2006). Los factores que influyen en la precisión de los dispositivos de POC son, entre otros, el método del dispositivo, el tamaño de la muestra de sangre y la probabilidad de confundir elementos con sangre capilar (Bland JM, 2006).

Para realizar la valoración de Hemoglobina y Hematocritos en dispositivos de POC, existen dos métodos (Bland JM, 2006):

- 1) Espectrofotométrico: empleado habitualmente para medir la Hemoglobina y calcular los Hematocritos; y,
- 2) Conductométrico: empleado habitualmente para medir los Hematocritos y calcular la Hemoglobina.

Análisis espectrofotométrico:

La determinación fotométrica de hemoglobina en dispositivos de POC requiere la toma de una pequeña muestra de sangre de forma invasiva que se suele obtener de un dedo o del talón (Patel KP, 2007). Este método obtiene sangre capilar, aunque los dispositivos de POC también pueden analizar sangre venosa (Patel KP, 2007). La variabilidad es una función del método del dispositivo y del resultado de emplear una muestra pequeña del lecho capilar, donde la presión puede ocasionar saltos dinámicos en el nivel de fluidos (Gehring. H 2007).

Análisis conductométrico:

Este método es el principio del funcionamiento del I-Stat, un dispositivo de POC empleado para la determinación de Hb a través del cálculo de un hematocrito (Hct) medido (Gómez & Simón A, 2007). Trabaja con una muestra tomada de manera invasiva y se deben emplear

cartuchos especiales que tienen varias mediciones, por lo que se añaden costos si lo único que se necesita saber es el valor de la hemoglobina (Bland JM, 2006).

La medición del hematocrito basada en la conductividad se considera precisa para muchas situaciones clínicas, pero sólo en pacientes fisiológicamente normales (Gómez & Simón A, 2007). Esta técnica es propensa a presentar los mismos errores en la medición que los dispositivos de POC espectrofotométricos al analizar sangre capilar (Patel KP, 2007).

La precisión del análisis de hematocritos de esta técnica también se ve afectada, en gran medida, por los cambios en los niveles de sodio, las concentraciones de proteínas en sangre, el empleo de expansores de volumen del plasma, anticoagulantes añadidos y la presencia de un recuento alto de glóbulos blancos (Patel KP, 2007). El método de conductividad tiende a realizar un cálculo demasiado bajo de los hematocritos y, por lo tanto, del nivel de hemoglobina derivado de éstos (Bland JM, 2006).

Hemoglobinómetro:

Los hemoglobinómetros son equipos establecidos para la práctica de la hemoglobinometría; consisten en un fotómetro precalibrado portátil, que funciona con baterías y/o corriente alterna, utilizan microcubetas compatibles con cada equipo, dependiendo de la marca y modelo, y determinan la hemoglobina fundamentándose en el método de la azidameta Hemoglobina (Lacy T & Cunningham D, Eyal F. 2009).

Estos equipos suelen disponer de un adaptador de corriente alterna; todos ellos cuentan con un conmutador o botón de encendido y apagado, algunos funcionan con baterías recargables y otros con pilas alcalinas (Gonzales G & Tapia V. 2011); tienen una cubeta control y disponen de una ranura en la que se colocan las microcubetas; sin embargo algunos disponen de mecanismos de autoverificación interna automática por lo que no requieren el uso de microcubetas de control (Gonzales G & Tapia V. 2011).

El Sistema de Examen Mission Hb Hemoglobina ha sido diseñado para la determinación cuantitativa de Hemoglobina (Hb) y el cálculo de hematocritos (Hct) en sangre total humana, capilar o venosa (Laterza OF & Smith CH 2002). El sistema, fácil de operar, consiste en un medidor portátil que analiza la intensidad y color de la luz reflectada del área

del reactivo de la tira de examen, asegurando resultados rápidos y precisos en menos de 15 segundos y requiere de una sola gota de sangre total con un escaso volumen de muestra (10 μ L) de sangre total (Laterza OF & Smith CH 2002). En las microcubetas de reacción, se libera la hemoglobina de los hematíes y se transforma en un producto coloreado estable que se detecta a través de fotometría (Higgins C. 2009). Emplea tiras reactivas y puede trabajar con sangre total, suero o plasma ya que incorpora una capa separadora que consigue la disociación de los eritrocitos del plasma (Patel KP, 2007). Después de aplicar la muestra, la tira reactiva se introduce en el aparato, el plasma pasa al reservorio situado en la parte inferior de la tira y la reacción comienza cuando (por acción del aparato) se presiona la capa reactiva sobre la capa reservorio del plasma (Higgins C. 2009). La luz reflejada por la zona de reacción se recoge en un detector de medida que convierte los valores de reflectancia en valores de concentración (Higgins C. 2009). Los resultados se obtienen en menos de un minuto con una metodología estandarizada frente a la ciano-MetHb y ha mostrado una exactitud y precisión aceptables comparadas con las obtenidas por métodos utilizados en el laboratorio (Higgins C. 2009).

CAPITULO I

ESTUDIO ACTUAL

Los análisis de laboratorio que se realiza a los recién nacidos nos dan información valiosa de su estado, son de gran ayuda para el diagnóstico y la administración de medicamentos en el caso que se requiera.

Los sitios de punción en un recién nacido son: en el cuero cabelludo, venas superficiales del cráneo; en el cuello, vena yugular externa; en la axila, vena axilar; en la fosa ante-cubital, venas basílica, cefálica y mediana; en el antebrazo, venas radial, cubital y mediana; en la mano, venas dorsales de la mano; en el tobillo, venas safena interna y externa; en el pie, venas dorsales del pie (González Carrión, 2001).

Además, se debe incluir en este estudio los recursos materiales a usar como: guantes desechables/guantes estériles; agujas de tipo 24Gx1" (25 X 5.5), 25G X 5/8" (16 X 5); tubo al vacío para analítica: lila; capilares para microhematocrito; torundas de algodón /gasas estériles; alcohol de 70°/clorhexidina acuosa al 2%; apósito; etiquetas identificativas.

Descripción de la Técnica:

Preparar el material, mantener (si es del caso) la cuna de calor radiante a una temperatura apropiada para conseguir el estado térmico neutral del recién nacido, monitorizar los signos vitales: frecuencia cardíaca, saturación e identificar al niño (González Carrión, 2001).

Explicar a la madre o padre el procedimiento que vamos a realizar y la correspondiente firma en el consentimiento informado (González Carrión, 2001).

Se coloca al recién nacido de manera cómoda y se lo inmoviliza; se realiza lavado de manos con agua y con jabón, se colocan guantes desechables de manera correcta y se desinfecta el punto de punción con torundas impregnadas de alcohol de 70° (Galleguillos J & Olavarría, 2007).

Se usó la propia mano del examinador como compresor de la mano del bebé, por encima del sitio de punción para producir ingurgitación venosa, abriendo y cerrándola para ayudar

a distender las venas de la mano del recién nacido y facilitar el fluido de sangre (González Carrión, 2001).

Gráfico 3: EXTRACCIÓN DE SANGRE EN RECIÉN NACIDOS



Fuente: GALLEGUILLOS J., OLAVARRÍA, M.V.: “Punciones de vasos sanguíneos”.
En: *Manual de Cuidados Intensivos Neonatales*. Santiago de Chile: Mediterráneo, 2007. 7: 74-105

Puncionar la piel y, posteriormente, la vena en dirección contraria al flujo sanguíneo, con un ángulo entre 15° y 30° respecto a la piel, con el bisel de la aguja hacia arriba (Galleguillos J & Olavarría, 2007).

Se colocó el tubo con tapa lila para recoger la sangre extraída y se agitó el tubo, con movimientos suaves y lentos, para evitar la coagulación (Galleguillos J & Olavarría, 2007). Se sacó la aguja, se aplicó presión suave hasta lograr hemostasia y se colocó un apósito en el sitio de punción (Galleguillos J & Olavarría, 2007).

Se etiquetaron los tubos para su envío al laboratorio, con el pedido correspondiente. Luego, se retiró el material usado, se repitió el lavado de manos y se registró el procedimiento en la historia clínica.

Se procedió a controlar tiempo de envío y de impresión del examen.

COMPLICACIONES DE LAS VENOPUNTURAS (GALLEGUILLOS J., OLAVARRÍA, 2007):

- Sangrado excesivo por el punto de punción por daño de la pared tisular.
- Formación de hematomas: el sangrado por debajo de la piel puede ocurrir a partir de vasos sanguíneos rotos.
- Infecciones por pérdida de integridad de la piel (un riesgo leve cada vez que se presenta ruptura de la piel).
- Punciones múltiples para localizar las venas lo cual produce hematomas por daño del tejido tisular.
- Pérdida de la muestra durante el envío a laboratorio.
- Demora para llegar la muestra al laboratorio.
- Mala rotulación e identificación de muestras.
- Muestras coaguladas y nueva extracción de sangre al recién nacido.
- Demora en llegar los resultados hacia el examinador.
- Traumatismo local que se produce en el recién nacido en el sitio de punción; y,
- Trauma psicológico en los familiares.

Gráfico 4: ÁREA DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS



Fuente: tomado por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez

Gráfico 5: CENTRIFUGACIÓN DE MUESTRAS



Fuente: tomado por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez

Gráfico 6: LABORATORIO DEL HOSPITAL



Fuente: tomado por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez

Gráfico 6: LABORATORIO DEL HOSPITAL



Fuente: tomado por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez

CAPITULO II

ESTUDIO DE MERCADO

La determinación de los diversos componentes de la hemoglobina puede realizarse con técnicas manuales, semiautomatizadas o automatizadas (DACIE Y LEWIS, 2009).

Las técnicas manuales tienen, por lo general, un bajo costo en lo relativo al equipamiento y a los reactivos pero requieren mucha mano de obra (DACIE Y LEWIS, 2009).

Las técnicas automatizadas representan altos costos de capital pero permiten la realización rápida de un gran número de recuentos sanguíneos con un número menor de trabajadores en el laboratorio (DACIE Y LEWIS, 2009).

Las técnicas automatizadas son más precisas, pero su exactitud depende de la calibración correcta y del uso de reactivos que son generalmente específicos de ese analizador en particular. (DACIE Y LEWIS, 2009).

Tabla 6: VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS MODELOS DE AUTOMATIZACION

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none">• Gestión integral de la muestra.• Ahorro en el número de tubos para una misma muestra.• Permite la conexión de distintos sistemas.• Optimización de los Recursos Humanos.	<ul style="list-style-type: none">• Fuerte inversión inicial.• No adecuado para una urgencia.• Necesidades de espacio físico.• Dificultades en la comunicación entre sistema informático del laboratorio y el sistema de gestión de la cadena de transporte.

Fuente: Healthcare Product Comparision System-ECRI Institute 2012. Elaborado por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez.

Muchos laboratorios utilizan las dos técnicas, tanto automatizada como manual, por cuanto ocasionalmente pueden presentarse características inusuales en el examen manual que

pueden ser discrepantes con los de los analizadores automatizados (DACIE Y LEWIS, 2009).

Las pruebas se deben realizar antes de las 6 horas de haber obtenido la muestra sanguínea, para no alterar resultados con períodos mayores de almacenamiento (Elsevier, 2011).

Se pueden obtener resultados con suficiente fiabilidad, para fines clínicos, de la sangre almacenada hasta 24 horas a 4°C (DACIE Y LEWIS, 2009). Es importante recalcar que los índices eritrocitarios permanecen estables durante 8 horas después de recogida la sangre aunque, a medida que los hematíes empiezan a edematizarse, el hematocrito aumenta y, por ende, se incrementa también la fragilidad osmótica, disminuyendo la velocidad de sedimentación globular (VSG) (Elsevier, 2011).

El manejo inapropiado de las muestras sanguíneas durante el transporte al laboratorio como, por ejemplo, la agitación excesiva, puede causar: hemólisis, coagulación parcial, y desintegración celular (DACIE Y LEWIS, 2009). Incluso, pueden producirse pérdidas completas de la muestra por caídas por lo que se requiere de un empaquetado especial (DACIE Y LEWIS, 2009).

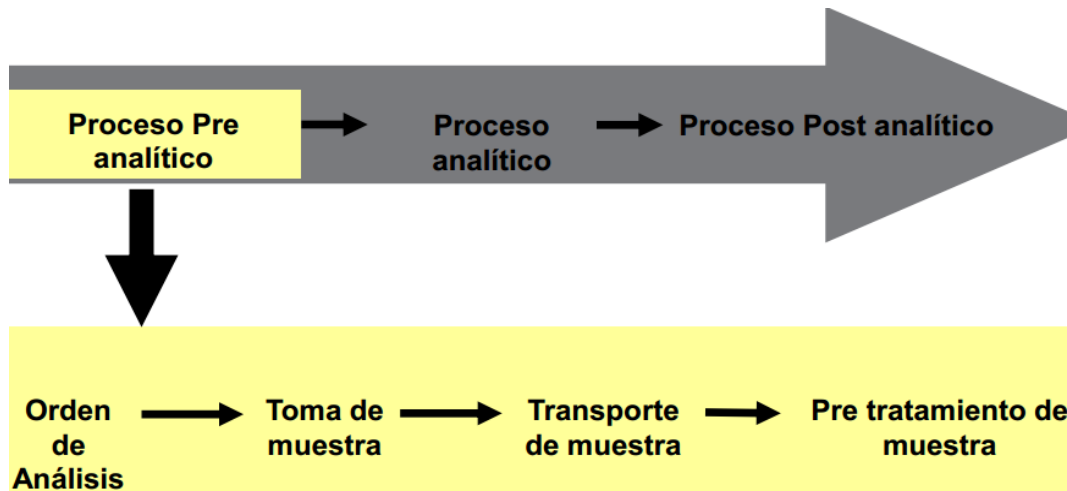
SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD EN EL LABORATORIO TRADICIONAL

Para el Laboratorio, el sistema de gestión de calidad establece tres fases para control de equipos: preanalítica, analítica y pos analítica.

ANALISIS DE PROCESO:

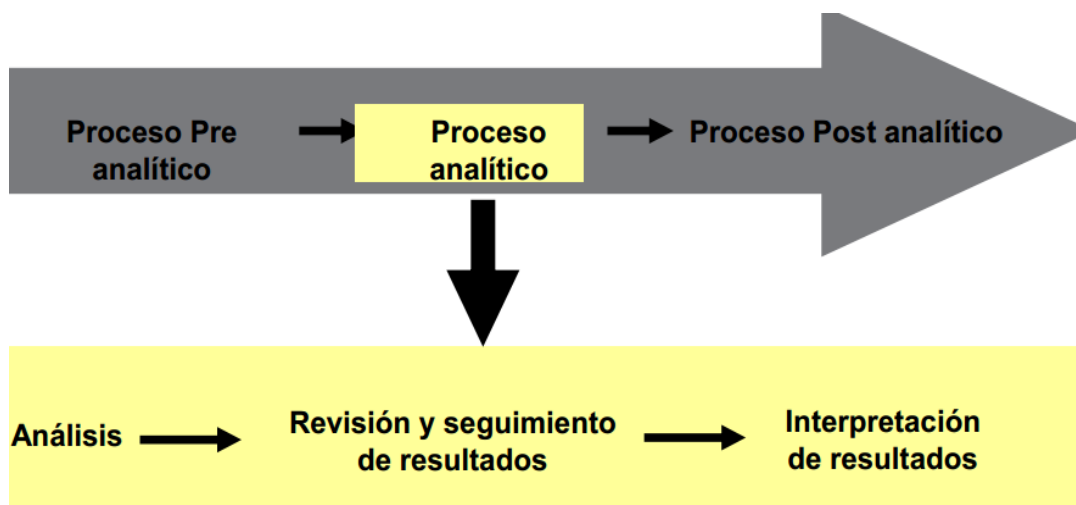
Es la secuencia de procesos en los cuales el laboratorio utiliza recursos como: personal, instrumentos, métodos y materiales para transformar los pedidos de exámenes en resultados e informes para el manejo del paciente (Norma ISO 9001: 2014). Se divide en:

Gráfico 7: Análisis de Procesos: Preanalíticos



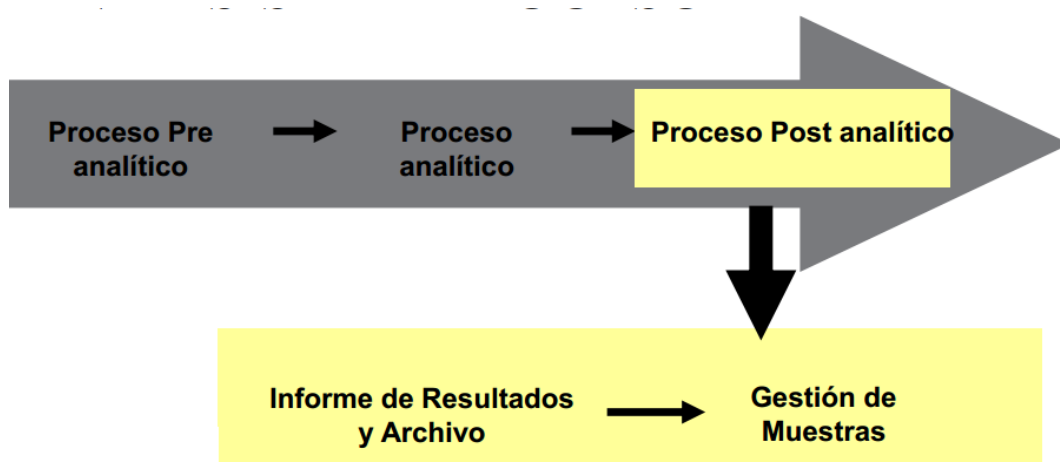
Fuente: http://www.redbioquimicasf.com.ar/ppo/meterial/post_analitico_ppo.pdf

Gráfico 8: Análisis de proceso: Analítico



Fuente: http://www.redbioquimicasf.com.ar/ppo/meterial/post_analitico_ppo.pdf

Gráfico 9: Análisis de proceso: Postanalítico



Fuente: http://www.redbioquimicasf.com.ar/ppo/meterial/post_analitico_ppo.pdf

TIPOS DE ERRORES PREANALITICOS EN LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO CONVENCIONAL:

El sistema de gestión de calidad establece que la fase preanalítica la integran los procedimientos anteriores a la ejecución del análisis, tanto fuera como dentro del laboratorio (Norma ISO 9001: 2014); bajo esta amplia denominación se incluyen las variables relacionadas con la recolección de la muestra y manejo de ésta; variables fisiológicas, como edad, sexo, origen étnico, etcétera y variables endógenas como anticuerpos circulantes que pueden alterar los valores normales, ya sean hormonales o la función hepática, renal, etcétera (Norma ISO 9001: 2014).

Algunas variables preanalíticas como la recolección y el manejo de la muestra pueden ser controladas, pero hay variables que no pueden controlarse y hay que entender y separar su efecto de una enfermedad que afecta realmente el resultado de la prueba de laboratorio (Norma ISO 9001: 2014).

Clásicamente, la fase preanalítica comprende todos aquellos procesos que tienen lugar desde que el médico hace una petición al laboratorio hasta que la muestra está lista para ser analizada (Norma ISO 9001: 2014).

Los errores más frecuentes en esta fase son: que las muestras sean tomadas a un paciente equivocado, así como también una muestra analizada erróneamente, un orden de examen incorrecto; una mala preservación de la muestra de un paciente o una equivocada extracción de la muestra del paciente (por ejemplo, con coágulos) o la preparación del paciente incorrecta o incompletamente (Norma ISO 9001: 2014). Estos errores se ponen de manifiesto posteriormente en la fase analítica y en la postanalítica (ALVAREZ Y LLOPIS, SEQC, 2011).

A continuación se muestran los procesos que se deberían tomar en cuenta en esta fase:

Gráfico 10: Procesos Preanalíticos



Fuente:(ALVAREZ Y LLOPIS, SEQC, 2011).

Hay suficiente evidencia científica que indica que la mayoría de errores en el laboratorio se producen en esta fase, lo que quiere decir que hasta un 55% del problema se encuentra en los errores pre-analíticos; inclusive, se puede cuantificar el impacto negativo que tienen estos errores, como se ve a continuación en la siguiente gráfica (Alvarez y Llopis, SEQC, 2011):

Gráfica 11: PASOS DE PROCESAMIENTO E IMPACTO EN TIEMPOS DE ENTREGA DE RESULTADOS: TIPOS DE ERRORES



FUENTE: Tomado de: Based on tube flow observations during ortho clinical Diagnostics on-site studies process steps and time the tube spends in each phase of besting will vary by laboratory to quality process impact in a laboratory, 2012.

Elaborado por DRA. JOSSEANA MACIAS Y DRA. GABRIELA PEREZ.

TIPOS DE ERRORES ANALITICOS EN LOS EQUIPOS DE LABORATORIO CONVENCIONAL:

La fase analítica es aquella asociada a los sistemas de control para garantizar la calidad de los resultados; estos sistemas suelen estar muy desarrollados e implantados en la mayoría de laboratorios clínicos (Norma ISO 9001: 2014).

Entre los errores analíticos más frecuentes están: mal funcionamiento de los equipos o, a su vez, poco mantenimiento de éstos; inadecuado control de la temperatura del medio ambiente; inadecuado suministro de energía y de agua, sin olvidar el inadecuado

entrenamiento del analista y el uso de los reactivos y/o calibradores no óptimos (Norma ISO 9001: 2014).

Gráfico 12: Laboratorio del Hospital; reactivos



Fuente: tomado por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez

La fase analítica ocurre cuando la muestra está preparada para su proceso y, para ello, hay que tener en cuenta los siguientes factores: reactivos, material de vidrio, equipo, soluciones de control, métodos de confiabilidad y aplicabilidad(Norma ISO 9001: 2014).

TIPOS DE ERRORES POST-ANALITICOS EN LOS EQUIPOS DE LABORATORIO CONVENCIONAL:

En la fase post-analítica, se requiere personal calificado, técnicas adecuadas y modernas, información oportuna y resultados confiables (Norma ISO 9001: 2014). Es el resultado de un proceso que puede mejorarse mediante análisis del proceso, identificación de los puntos críticos, búsqueda de las deficiencias e identificación de los errores para corregirlos (Norma ISO 9001: 2014).

Los errores más frecuentes son: el reporte de resultados erróneos (es decir error en la transcripción), la interpretación incorrecta de los resultados y, por último, los valores de referencia incorrectos (Norma ISO 9001: 2014).

MATERIALES A USAR:

- Espectrómetro (espectrofotómetro) o colorímetro fotoeléctrico.
- Microcentrifugadora.
- Microscopio.
- Hemoglobinómetro.

Tabla 7: MATERIALES TECNICOS Y TECNOLOGICOS DE EQUIPOS

ESPECTRÓMETRO	CENTRIFUGADORA
<ul style="list-style-type: none"> • Analiza el espectro de frecuencias característico de un movimiento ondulatorio. Se aplica a variados instrumentos que operan sobre un 	<ul style="list-style-type: none"> • Acelera la decantación o la sedimentación de sus componentes o fases (generalmente una sólida y una líquida), según su densidad.

<p>amplio campo de longitudes de onda.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mide la absorbancia de una muestra en los espectros de luz ultravioleta y visible. • Longitud de onda: 200 a 850 nm. • Detección: cianometahemoglobina y oxihemoglobina. • Volumen de muestra: 250 uL = 25 gotas. • Tiempo de análisis: 30-45 minutos • Calibración: Manual. • Condición del uso ambiental: 4°C. • Fuente de energía: Corriente alterna. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se utilizan para la separación de solutos de sus solventes. • Alcanzan unas 5.000 revoluciones por minuto (rpm). Se produce una sedimentación rápida. • Las microcentrifugadoras que llegan a 12.000–15.000 rpm en muy poco tiempo obtienen el precipitado. • Tiempo de análisis: 5 minutos. • Detección: EDTA. • Volumen de muestra: 3-4 gotas = 40 uL. • Calibración: Manual. • Condición de uso: 15-30°C. • Fuente de energía: Corriente alterna
--	---

Elaborado por Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez. Tomado por: J.M.Walls, R. Smith Surface Science Methods. Pergamon, 2009. ElsevierScience.

Tabla 8: MATERIALES TÉCNICOS Y TECNOLÓGICOS DE EQUIPOS

MICROSCOPIO	HEMOGLOBINÓMETRO
<ul style="list-style-type: none"> • Equipo que utiliza una fuente de luz y un juego de lentes ópticos que permiten ampliar la imagen del objeto observado. • Por medio de un frotis de sangre se examina bajo el microscopio, donde valora el número de glóbulos sanguíneos. • Método manual que demanda experiencia de la persona que examina la muestra. • Tiempo de análisis: 30-45 minutos 	<ul style="list-style-type: none"> • Fotómetro de reflexión. • Detección por medio de metahemoglobina. • Volumen de muestra: 10 uL = 1 gota. • Tiempo de análisis: 15 segundos. • Longitud de onda: 525nm. • Calibración: Automática. • Condición de uso ambiental: 10 - 40 °C. • Fuente de energía: Pilas 3 AAA. • Resultados: inmediatos.

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Longitud de onda: NO• Condición de uso ambiental: 4°C• Fuente de energía: Corriente | |
|---|--|

Elaborado por Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez, Tomado de Métodos modernos de análisis químicos, por, Robert L. Pecsok y L. Donald Shields, Editorial Limusa, 2010.

BENEFICIOS DEL HEMOGLOBINÓMETRO:

Seguridad avanzada en los resultados obtenidos a partir de las muestras extraídas; garantiza la fiabilidad (exactitud y precisión), rapidez y eficacia en los resultados, con atenuación de los costos, disminución de los errores pre-analíticos, del volumen de la muestra y del dolor experimentado por parte del paciente (Manual MISSION 2012).

DESVENTAJAS DEL HEMOGLOBINOMETRO:

Solo sirve para valorar la hemoglobina y el hematocrito y para descartar o diagnosticar por esos valores patologías como anemia o policitemia (Manual MISSION 2012).

ESTUDIO TÉCNICO:

Nuestro estudio tiene como objetivo comprobar la fiabilidad del equipo (Hemoglobinómetro) y, así, estandarizar la técnica de su procedimiento para la determinación de la hemoglobina en los Centros de Salud de primer y segundo nivel e, incluso, ayudar al personal de salud con poca experiencia en la extracción de sangre en recién nacidos o en pacientes pediátricos. Para el diseño de nuestro trabajo escogimos el Hemoglobinómetro de la marca Mission por las características que se describirán a continuación (además de su fácil accesibilidad en el país):

Recursos Humanos: Para realizar la determinación de hemoglobina mediante el Hemoglobinómetro es deseable la presencia de un personal de salud capacitado aunque no

es indispensable que tenga mucha experiencia en la extracción de sangre en recién nacidos y en niños.

Ambiente: Las Unidades Operativas podrían no contar con laboratorios, aunque sí se requiere de un área de trabajo sobre una mesa o se necesita al menos una superficie con un lugar amplio y ventilado.

Para la validación diagnóstica de nuestro equipo se usó el área de la Unidad de Neonatología del Hospital Enrique Garcés, con los correspondientes permisos para la extracción de sangre del Jefe de la Unidad y del Gerente del Hospital, así como también de los padres del bebé seleccionado. La extracción se hizo en el Ambiente de Alojamiento Conjunto y en el Ambiente de Observación, en una cuna de calor radiante, con monitorización de los signos vitales y aplicando las técnicas correctas de asepsia y antisepsia.

Procedimiento: Se identificó y registraron los datos del recién nacido seleccionado. Posteriormente, se explicó el procedimiento a la madre y, si fue del caso, al padre de familia en relación con los beneficios que obtendremos al realizar el examen; posteriormente, se firmó el consentimiento informado. Inmediatamente después, se colocó al bebé en un área limpia, amplia y ventilada a una temperatura $\approx 30^{\circ}\text{C}$; luego de un adecuado lavado de manos y colocación de gel de alcohol antiséptico, nos colocamos los guantes de manejo o estériles, seleccionamos el lugar a puncionar: cara lateral externa o interna del talón o dorso de las manos.

Gráfica 13: LUGARES DE PUNCIÓN ADECUADOS DEL TALÓN EN PACIENTES PEDIÁTRICOS Y NEONATALES



Sitios apropiados para la Punción Capilar de talón

Fuente: MacDonald, Mhairi G.; Ramasethu, Jayashree: Atlas of Procedures in Neonatology, 4th Edition 2007, Lippincott Williams & Wilkins



Sitios apropiados para la Punción Capilar de talón

Fuente: MacDonald, Mhairi G.; Ramasethu, Jayashree: Atlas of Procedures in Neonatology, 4th Edition 2007, Lippincott Williams & Wilkins

Se calentó el lugar a puncionar, para producir vasodilatación e incrementar el flujo sanguíneo. Se sujetó el talón con los dedos pulgar e índice, se secó con una compresa estéril y se desinfectó con torundas impregnadas en alcohol de 70°; se procedió a puncionar con una lanceta, enérgica y perpendicularmente al lado lateral externo o interno del talón, el sitio adyacente se presionó de forma intermitente para favorecer la formación de la gota de sangre.

Gráfico 14: PUNCIÓN EN TALÓN DE RECIÉN NACIDOS



Fuente: Tomado de: González Carrión p., Lafuente Lorca J.: “Técnicas y procedimientos” en: Chaure López A., Inarejos García M. *Enfermería Pediátrica*. Barcelona: Masson, 2010. 13: 327-346.

Gráfico 15: EXTRACCIÓN DE MUESTRAS EN TALÓN DE RECIÉN NACIDOS



Fuente: Tomado de: González Carrión P., Lafuente Lorca J.: “Técnicas y procedimientos”. en: Chaure López A., Inarejos García m. *Enfermería Pediátrica*. Barcelona: Masson, 2010. 13: 327-346.

Rellenamos el capilar de micro hematocrito (evitando ingresar burbujas de aire), el tubo de micro muestra (tubo tapa lila para enviar a laboratorio) o la tira reactiva, tomando sangre de la gota que se formó espontáneamente.

Gráfico 16: Recolección de muestra y Lectura de Resultados





Fuente: tomado por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez.

Posteriormente limpiamos y comprimimos el sitio de punción y se colocó un apósito o gasa anudada al talón.

Gráfico 17: Limpieza Posterior a extracción



Fuente: Tomado de: González Carrión p., Lafuente Lorca j.: “Técnicas y procedimientos” en Chaure López A., Inarejos García M. *Enfermería Pediátrica*. Barcelona: Masson, 2010. 13: 327-346.

Etiquetamos las muestras para su envío al laboratorio, con la petición correspondiente, , se retiró el material usado, se hizo nuevamente un lavado de manos y se registró todo el

procedimiento en la historia y en la hoja de registro, en particular el valor de la hemoglobina y el tiempo en nuestro equipo de estudio (Hemoglobinómetro) y se calculó el tiempo cuando se entregaron los resultados.

Complicaciones potenciales de las venopunturas (Galleguillos J & Olavarría, 2007).

- Infecciones de tejidos blandos.
- Infecciones óseas (osteomielitis).
- Celulitis por formación de abscesos.
- Sangrado excesivo por el punto de punción.
- Formación de Hematomas.

Observaciones y recomendaciones para las venopunturas (GONZÁLEZ CARRIÓN P., LAFUENTE LORCA, 2012):

- Evitar zonas corporales frías para ahí realizarla punción.
- No pinchar en la curvatura posterior del talón, porque la distancia entre el hueso y la piel es mínima pudiéndose lesionar el hueso.
- No pinchar en zonas con infección local o hematomas.
- No pinchar con vasoconstricción periférica o con cianosis.
- No pinchar en niños edematosos.
- No presionar junto a la punción porque al producirse hemólisis pueden mezclarse fluidos intersticiales e intracelulares con la sangre y alterar los resultados.
- Evitar la entrada de aire en el capilar ya que podría falsear los resultados.
- Utilizar capilares heparinizados para evitar la coagulación de la muestra.

- Evitar el uso de esparadrapo en niños prematuros y sustituir por una gasa anudada, para no producir agresiones en la piel.

OTROS METODOS QUE UTILIZAN LOSHEMOGLOBINOMETROS:

- A) Método de Sahlide la Hematina Ácida:** Se basa en la conversión de la hemoglobina en hematina ácida. Al tratar la hemoglobina con ácidos a un pH por debajo de 3, ésta se desnaturaliza y el hem es escindido de la globina desnaturalizada y se forma hematina ácida. La reacción da un producto de color pardo el cual se compara con un vidrio coloreado estándar. Este método data desde 1895 en que Sahli propuso diluir la sangre con 0,1gr de HCL, de esta forma la hemoglobina se convierte en una verdadera solución coloidal de color pardo: la hematina ácida (clorhidrato de hematina) (Vertanen H, Fellman&Viinikka L. 2001).
- B) Método de la CianometaHemoglobina:** La reacción básica en la producción de CianometaHemoglobina es la conversión de la hemoglobina por el ferrocianuro y la subsiguiente combinación de la metaHemoglobina con cianuro potásico para formar el pigmento cianometaHemoglobina. Todos los tipos de hemoglobina, con excepción de la SulfoHemoglobina se transforman en cianometaHemoglobina. Las soluciones de este pigmento son muy estables. Esta técnica es la que se usa en los laboratorios clínicos (Sayyari A, Sheikhol R & Abdollahi Z. 2006).
- C) Método Sistema HemoCue:** Consiste en un espectrómetro precalibrado, portátil, que no se necesita ninguna dilución porque la sangre se desliza directamente por capilaridad en un tubo que contiene nitrito de sodio y ácido sódico, convirtiendo la hemoglobina en ácida metaHemoglobina. La absorbancia se mide a longitudes de onda de 565 a 880 nm. (S.M. Lewis & B.J. Bain. 2007) Las mediciones no se alteran cuando existen niveles elevados de lípidos, bilirrubinas o leucocitos y el método es lo suficientemente fiable para su utilización como instrumento de laboratorio, siendo sencillo de utilizar por personal no técnico. Para este procedimiento hay que mantener un rango de temperatura entre 15 y 30°C (Lewis S, Bain BJ, Bates L. 2008).

D) Hemoglobinómetro DHT: Consiste en un espectrómetro precalibrado de lectura directa que mide la hemoglobina en sangre diluida al 1:100 en 0,4 g/dl de agua amoniacada. Funciona a una longitud de onda establecida de 523 nm, elegida en un punto donde se cruzan las curvas de absorción de las formas habituales de hemoglobina las mismas que están incluidas en la medición (S.M. Lewis & B.J. Bain. 2007).

CAPITULO III

ESTUDIO TÉCNICO

Este estudio tiene como objetivo garantizar la fiabilidad del equipo (Hemoglobinómetro) y así estandarizar la técnica del procedimiento para la determinación de la hemoglobina en Centros de Salud de primer y segundo nivel e, incluso, ayudar a personal de salud sin experiencia en la extracción de sangre en recién nacidos o en pacientes pediátricos. El equipo escogido fue el de la marca Mission por las características descritas en la Tabla 9, además de su fácil accesibilidad en el país.

**Tabla 9: CARACTERISTICAS GENERALES DEL HEMOGLOBINOMETRO
MISSION**

Características	Especificación Técnica
Metodología	Fotómetro de Reflexión
Principio de Detección	Metahemoglobina
Tiempo para Resultados	< 15 segundos
Memoria	1,000 exámenes con fecha/hora y numero de identificación
Volumen de Muestra	10 µL
Tipo de Muestra	Sangre total humana, capilar o venosa
Rango de Medida Hb	5-25.6 g/dL
Rango de Hct	15-75%
Longitud de ondas	525 nm
Interfaz PC	Puerto USB
Calibración	Automático
Hb Dentro Previsión Ejecutada CV	≤ 3%
Hb Precisión Total CV	≤ 3%
Precisión	Hb 5-10 g/dL: ± 0.4 g/dL; Hb 10-25.6g/dL: ± 4%
Condiciones de Uso Ambientales	10-40°C (32-104°F); ≤ 85% RH
Condiciones de Uso Optimas	15-30°C (59-86°F); ≤ 85% RH
Condiciones de Almacenamiento del Medidor	0-50°C (32-122°F); ≤ 90% RH
Condiciones de Almacenamiento de la Tira	2-30°C (36-86°F); ≤ 85% RH
Vida Útil de la Tira	2 años para frascos cerrados o 3 meses para frascos abiertos
Fuente de Energía	3 AAA o un Adaptador AC
Vida de la Batería	2,700 exámenes o 360 horas
Apagado Automático	8 minutos
Línea de Fuga Corriente	3 uA
Dimensiones del Medidor (L x A x A)	127 mm × 58 mm × 25 mm (5.04" × 2.28" × 1.10")
Dimensiones de la Pantalla de Cristal Líquido LCD (L x A)	39 mm × 37 mm (1.16" × 1.50")

**Fuente: Diagnósticos globales para mercados locales, 2010, laboratorios inc.,
Elaborado por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez.**

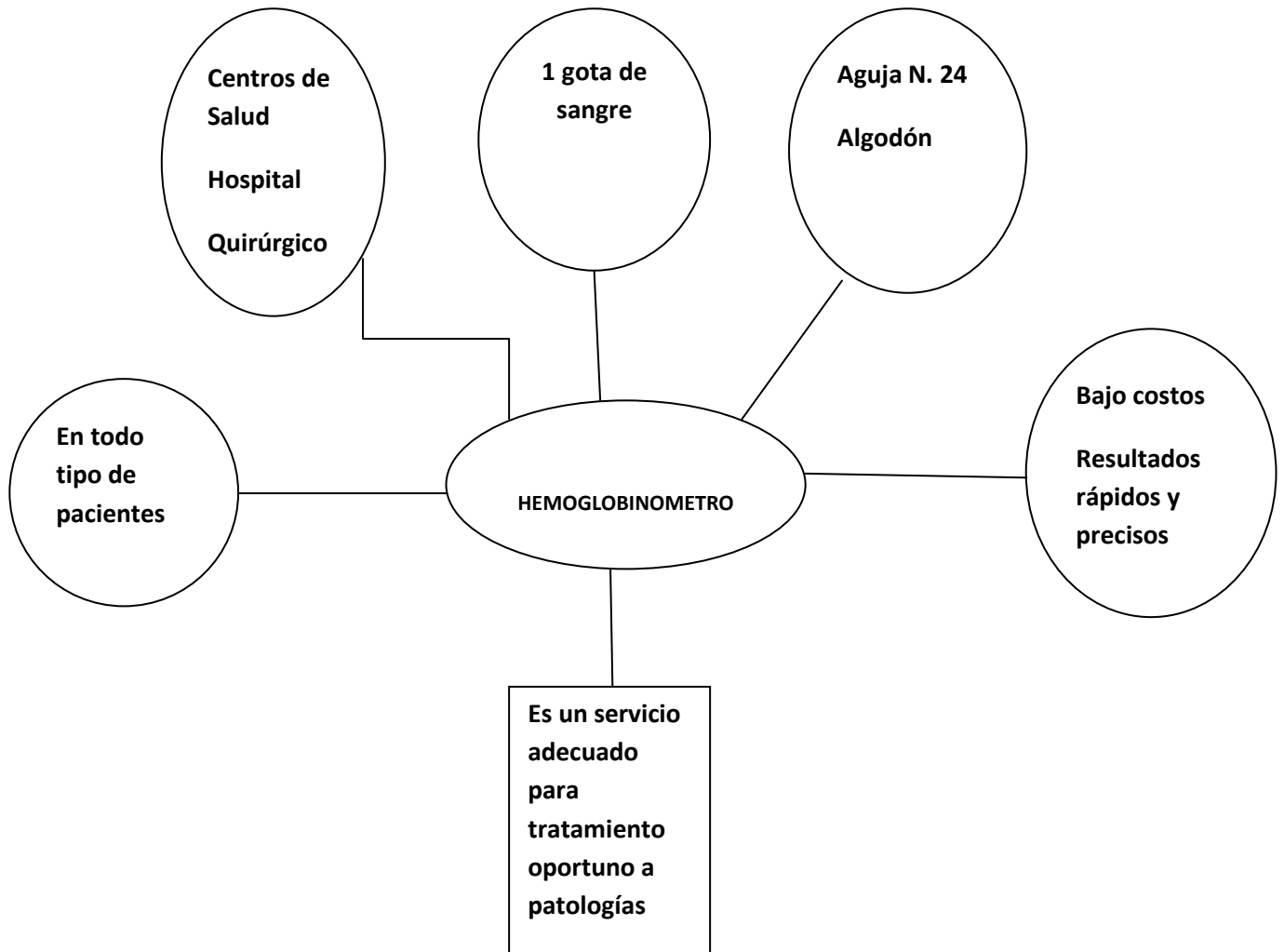
Recurso Humano: Como se ha anticipado, se necesita personal de salud capacitado pero con poca experiencia en extracción de sangre en recién nacidos y niños para la determinación de la hemoglobina mediante el Hemoglobinómetro.

Actualmente, en los hospitales docentes del país se cuenta con el siguiente personal de salud: médicos tratantes, médicos residentes, internos y externos (estudiantes de medicina), personal de enfermería y auxiliares en enfermería.

Ambiente: Puede ser que algunos Centros de Salud no cuenten con laboratorios pero, al menos si es posible disponer de un área de trabajo sobre una mesa o superficie en un lugar amplio y ventilado.

Para la validación diagnóstica de nuestro equipo se usó el área de la Unidad de Neonatología del Hospital Enrique Garcés con los respectivos permisos tanto de las jefaturas locales como del nivel institucional y de los padres del menor y la extracción se hizo como se describió en el acápite de procedimientos.

Gráfica 18: ESTUDIO TECNICO DEL HEMOGLOBINOMETRO



Elaborado por: Dra. Josseana Macías y
Dra. Gabriela Pérez. Ayuda: <http://e-tecnico.webnode.es/>

CAPITULO IV

ESTUDIO DE IMPACTO

Los sistemas actuales de salud en el mundo han venido incorporando estrategias para mejorar, día tras día, los diferentes servicios que brinda a la población; una de ellas ha sido la incorporación de Sistemas de Gestión de Calidad que han surgido desde otras disciplinas como las ingenierías y la administración (Ministerio de Sanidad y Política Social, 2009). Sin embargo, tradicionalmente las instituciones de salud se han centrado en llevar cuentas y en generar informes que les permitan dar cuenta de los valores agregados; hoy se ve la necesidad de tomar otros elementos que consientan no sólo actuar en el presente, sino proyecten el futuro sin perder la experiencia y el aporte que puede brindar lo sucedido en el pasado (Ministerio de Sanidad y Política Social, 2009). Para ello, se requiere partir de la comprensión del concepto de calidad, el mismo que “Se enmarca en cinco elementos fundamentales: excelencia profesional, uso eficiente de los recursos, mínimo riesgo para el paciente, alto grado de satisfacción e impacto final que tiene en la salud. Sin embargo, la calidad de la salud no está reducida a uno o a algunos de estos elementos, necesariamente implica la integración de elementos de carácter técnico y también de procesos objetivos y subjetivos; todos imbricados tienen como resultante la satisfacción de los usuarios y la eficiencia de la institución de salud” (Pérez, Reyes, Abreu, Fortes, & Ochoa, 2008).

Para mejorar de manera continua la calidad de atención que podemos brindar a la población ecuatoriana a través de los servicios de salud y para ofrecer una mayor satisfacción al usuario, hemos realizado este estudio poniendo en consideración los beneficios y aportes que hemos podido demostrar con la utilización del Hemoglobínómetro como la exactitud, precisión, rapidez y eficacia en resultados, teniendo en cuenta que la cantidad de la muestra de sangre requerida es mínima, en comparación con el método tradicional, la realización de parte de un personal no capacitado, el ahorro del tiempo requerido para diagnosticar y dar tratamiento inmediato y, lo más importante, la generación de mínimo dolor en el paciente, ya que no se requiere más de una gota para poder tener el resultado antes de 15 segundos, optimizando así la calidad de atención y servicio al paciente de parte del personal médico.

Esta investigación servirá como línea de base para plantear estrategias relativas al grado de satisfacción del usuario en los servicios de salud, al ofrecer rapidez, eficacia y precisión tanto en diagnósticos como en tratamientos oportunos a todos los niveles de complejidad hospitalaria, ya que permitirá generar un desarrollo organizacional, por medio de la fecundación de una cultura de calidad y seguridad dentro de la misma, de la estandarización de procesos y procedimientos y del trabajo en equipo por un propósito común que, en este caso, corresponde al cuidado y protección de la salud de nuestros pacientes, al igual que de los profesionales de la salud que proporcionamos los servicios.

CAPITULO V

ESTUDIO ECONOMICO

El crecimiento de la demanda de determinaciones analíticas ha sido impresionante en los últimos años (Nordenberg D, Yip R, Binkin N. 2002). Ello se debe a una mayor presión social pero también a la aparición de nuevas determinaciones, al abaratamiento de los costos y al recorte en los tiempos de espera de los resultados. Tampoco debemos desdeñar otras causas como el hecho de que el diagnóstico y el seguimiento clínico dependen cada vez más de las pruebas del laboratorio (Nordenberg D, Yip R, Binkin N. 2002).

Esta demanda ha conducido a una transformación en la organización de los laboratorios. De modo que las tendencias actuales caminan hacia laboratorios grandes con una elevada capacidad de procesamiento de muestras. De esta forma se rentabiliza mejor la inversión, puede invertirse más en control de calidad y es posible una organización más rigurosa (James V, Jones K, 2005).

Exámenes de Laboratorio

Son servicios de apoyo al diagnóstico en el que se toma, recibe, procesa, emite y valida resultados de los exámenes o ensayos previamente establecidos según su nivel de complejidad (DACIE Y LEWIS, 2009).

- Recursos: Cuenta tecnólogo médico en laboratorio, y técnicos de laboratorio.
- Infraestructura: Área específica para la toma y procesamiento de muestras de acuerdo a las normas establecidas de bioseguridad.
- Equipamiento: Cuenta con mobiliario, equipos e insumos necesarios para realizar la toma y procesamientos de muestras.
- Organización: La atención deberá garantizarse diariamente durante 24 horas.
- Capacidad Resolutiva: Se harán pruebas hematológicas, exámenes inmunológicos, microbiológicos y bioquímicos especificados en las normas nacionales.

Básicamente, los costos que tenemos debemos considerar en este tipo de exámenes son:

Costes directos:

- Tubo tapa lila 1ml (edta): caja de 100 tubos \$ 17.10+ IVA
- Agujas descartables, 23 g x1'': caja por 100 unidades: \$3.47 + IVA
- Curitas redondas: caja por 100 unidades:\$ 1.80 +IVA
- Sachet de alcohol: caja por 100 unidades: \$ 10.00 + IVA
- Tubo capilar con heparina: frasco x 500 unidades: \$ 7.88 + IVA
- Personal capacitado para la toma de la muestra y el procesamiento de la misma
 - ✓ Médico residente, interno rotativo, estudiante de medicina.
 - ✓ Enfermera
 - ✓ Auxiliar de enfermería
 - ✓ Técnico de laboratorio
 - ✓ Personal de mensajería
 - ✓ Personal de limpieza
- Reactivos
 - ✓ CELLPACK \$144,00
 - ✓ STROMOTOLYSER \$489,00
 - ✓ SULFOLYSER \$137,00
 - ✓ STRONMOLYSER 4DS \$1.354

Hemoglobinómetro:

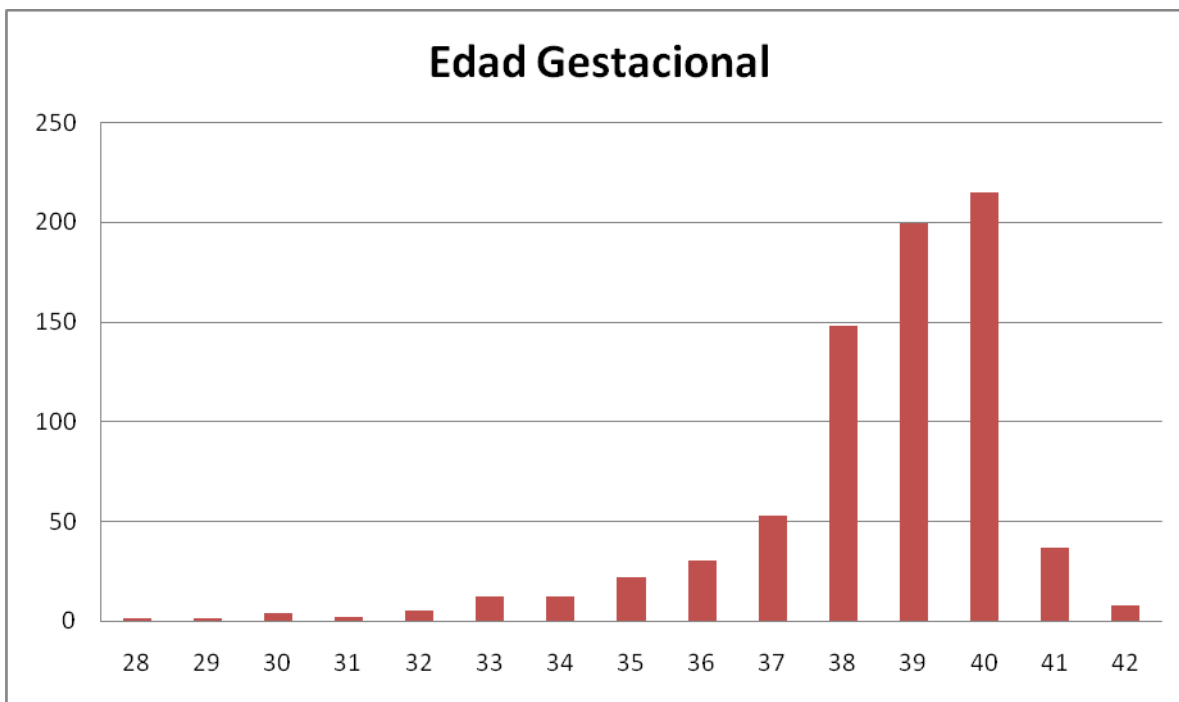
Costes directos:

- Adquisición del equipo \$ 150,00
- Tiras reactivas \$ 0,50(por tirilla)

Costes variables e indirectos: no son requeridos

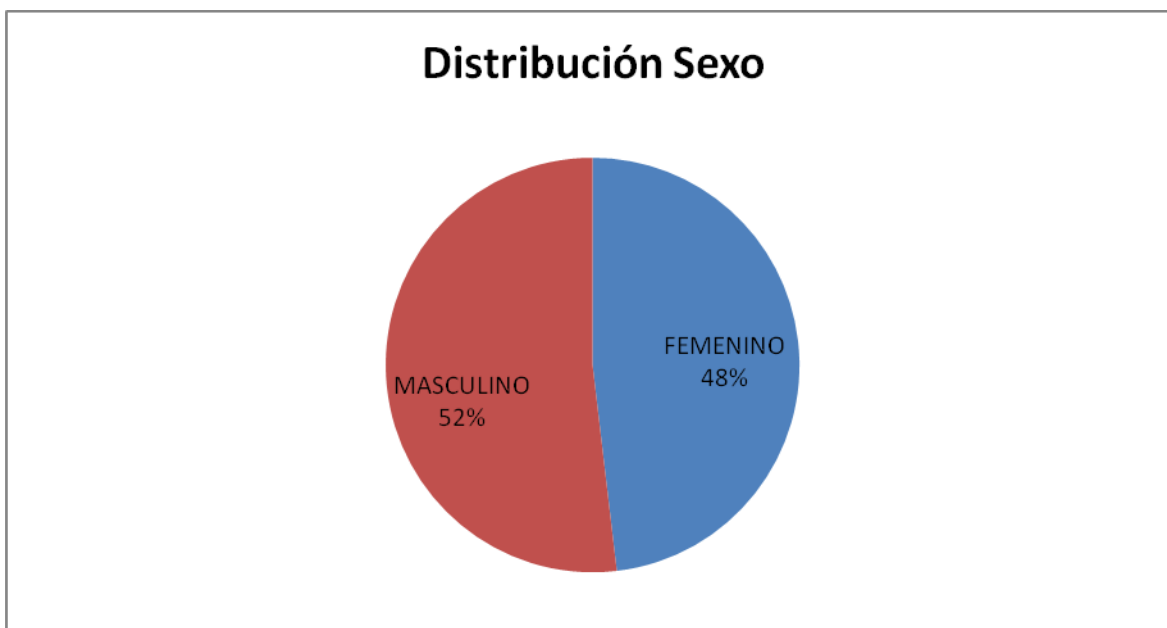
RESULTADOS

Gráfico 19: Porcentaje de Edad Gestacional en Recién Nacidos del Área de Neonatología del Hospital Enrique Garcés, en el periodo de Noviembre 2013 a Enero 2014.



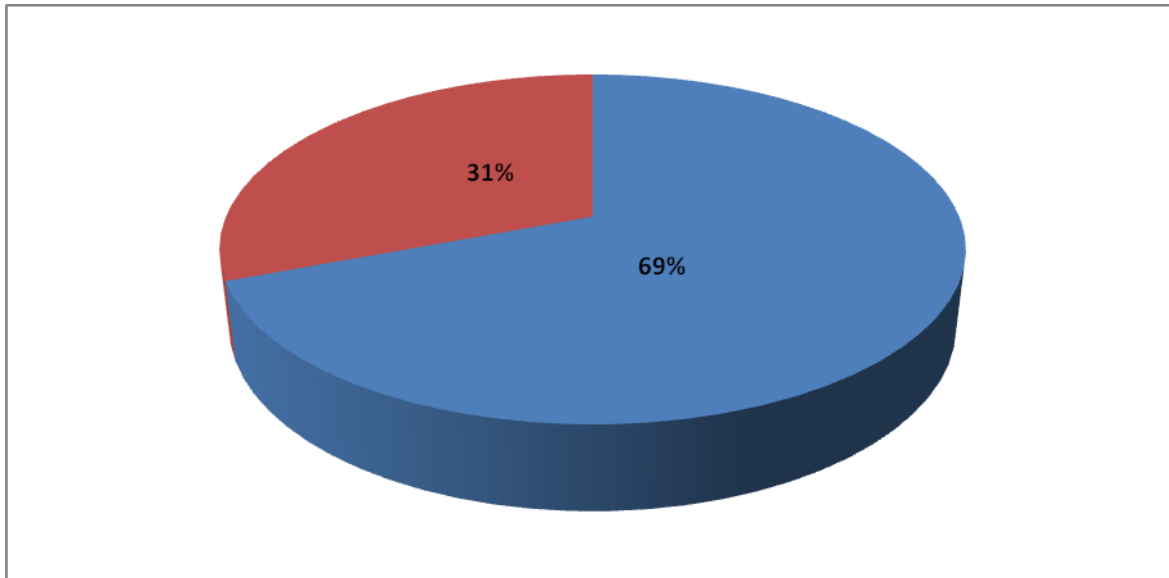
Fuente: Basado en datos estadísticos del HEG por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez. IBM SPSS Statistics Versión 21.

Gráfico 20: Porcentaje de sexo en recién nacidos del Área de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre de 2013 a Enero de 2014.



Fuente: Basado en datos estadísticos del HEG por: Dra. Joseana Macías y Dra. Gabriela Pérez. IBM SPSS Statistics Versión 21.

Gráfico 21: Porcentaje de recién nacidos sanos y enfermos del área de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014.



Fuente: Basado en datos estadísticos del HEG por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez. IBM SPSS Statistics Versión 21.

Tabla10: Las enfermedades más frecuentes en los recién nacidos del Área de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 a Enero 2014

RESULTADOS DE ENFERMEDADES		
CONDICIÓN	SI	NO
Anemia	19	731
Ventilación mecánica	30	720
Choque	4	746
Sepsis	226	524
PCA	1	749
DBP	5	745
ECN	55	695

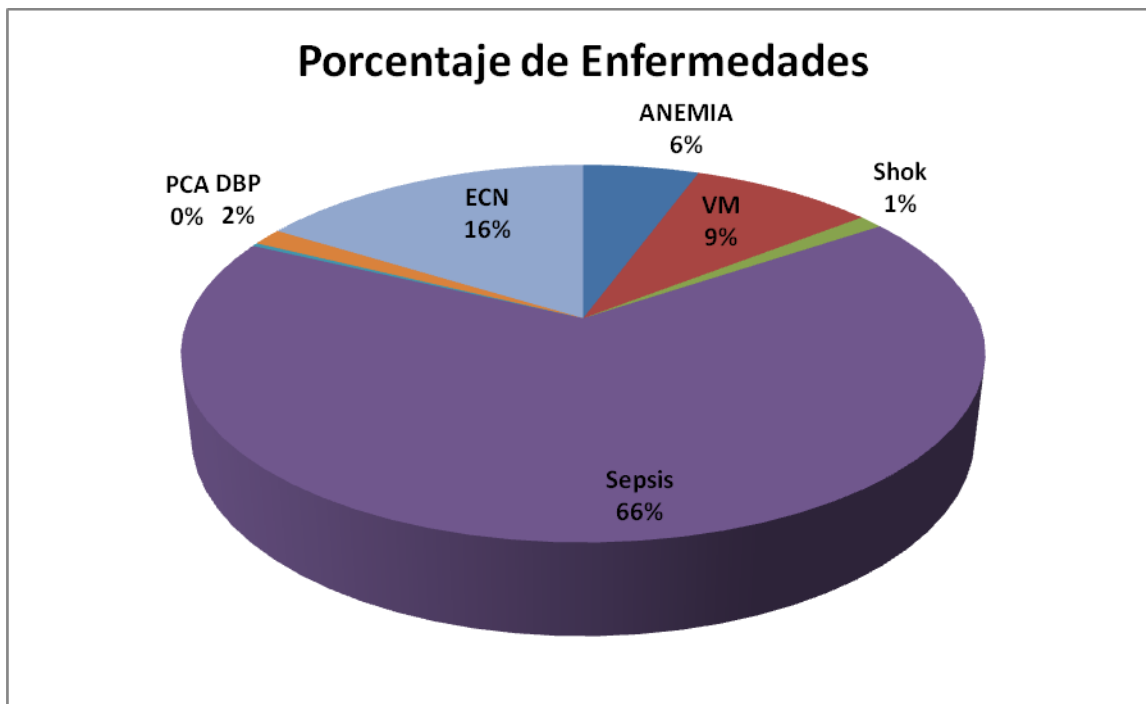
PCA: Persistencia del conducto arterioso

DBP: Displasia bronco pulmonar

ECN: Enterocolitis necrotizante

Fuente: Basado en datos estadísticos del Hospital Enrique Garcés por:
Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez. IBM SPSS Statistics
Versión 21

Gráfico 22: Porcentaje de resultados de enfermedades en Recién Nacidos ingresados a Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014.



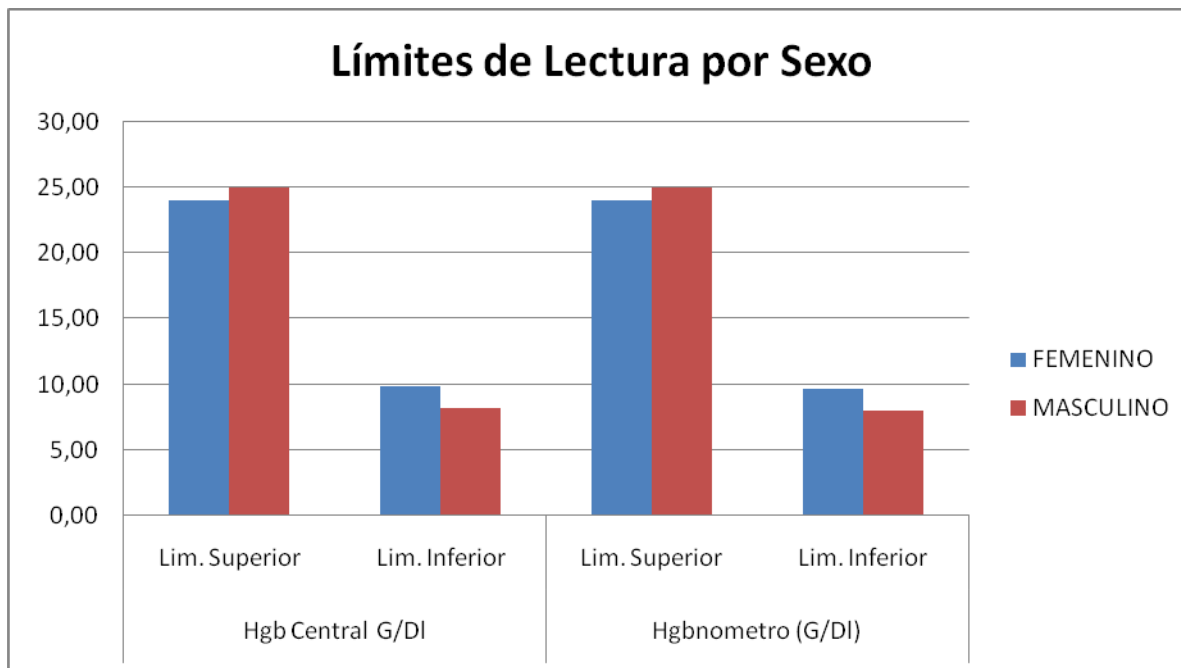
Fuente: Basado en datos estadísticos del Hospital Enrique Garcés por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez. IBM SPSS Statistics Versión 21

Tabla 11: Valores Normales de hemoglobina comparando los dos equipos en estudio, en Recién Nacidos del Área de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 a Enero 2014.

SEXO	Hemoglobina Central (g/dl)		Hemoglobinómetro (g/dl)	
	Límite Superior	Límite Inferior	Límite Superior	Límite Inferior
FEMENINO	24,00	9,90	24,00	9,70
MASCULINO	25,00	8,20	25,00	8,00

Fuente: Basado en datos estadísticos del HEG por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez. IBM SPSS Statistics Versión 21.

Gráfico 23: Comparación gráfica de los valores normales de hemoglobina comparando los dos equipos en estudio en Recién Nacidos del Área de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 a Enero 2014.



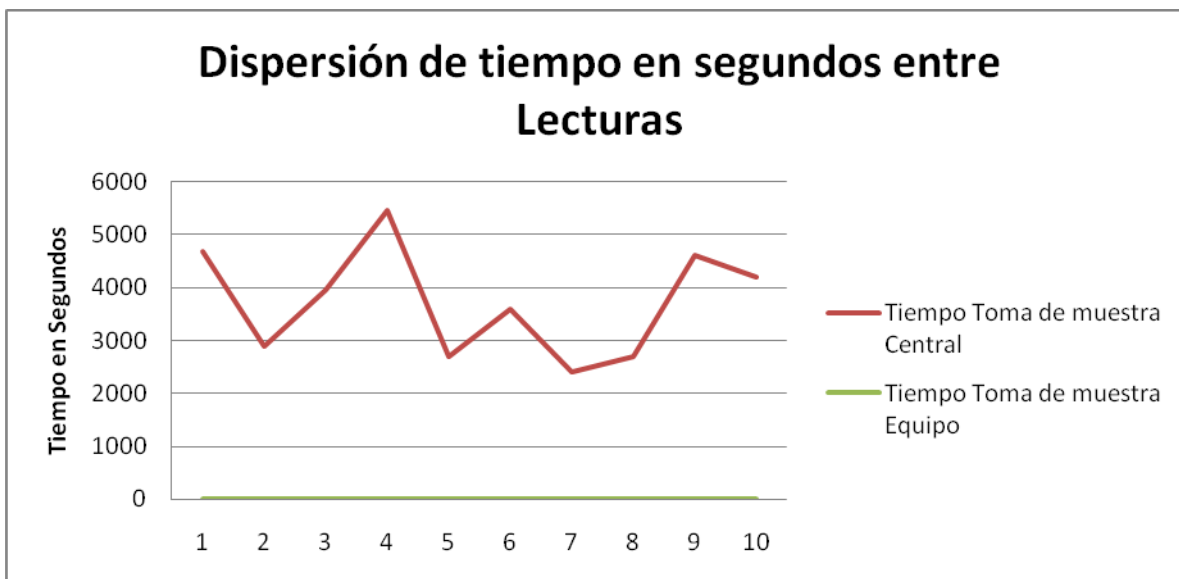
Fuente: Basado en datos estadísticos del HEG por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez. IBM SPSS Statistics Versión 21.

Tabla 12: Tiempo en segundos para la obtención de resultados entre la hemoglobina central (Laboratorio) y el Hemoglobinómetro realizada en Recién Nacidos en el Área de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014.

Medido en:	Tiempo Promedio	
	Laboratorio Central	Hemoglobinómetro
Segundos	4601,37	7,05
Minutos	76,69	0,12
Horas	1,28	0,00
Desviación Estándar (segundos)	1823,71	1,50
Error (distancia de tiempo entre las dos medidas)favoreciendo al hemoglobinómetro	1806,44 segundos	

Fuente: Basado en datos estadísticos del Hospital Enrique Garcés por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez. IBM SPSS Statistics Versión 21.

Gráfico 24: Comparación gráfica del tiempo en segundos de los resultados entre los equipos en estudio: hemoglobina central y Hemoglobinómetro, realizados en Recién Nacidos del Área de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014.



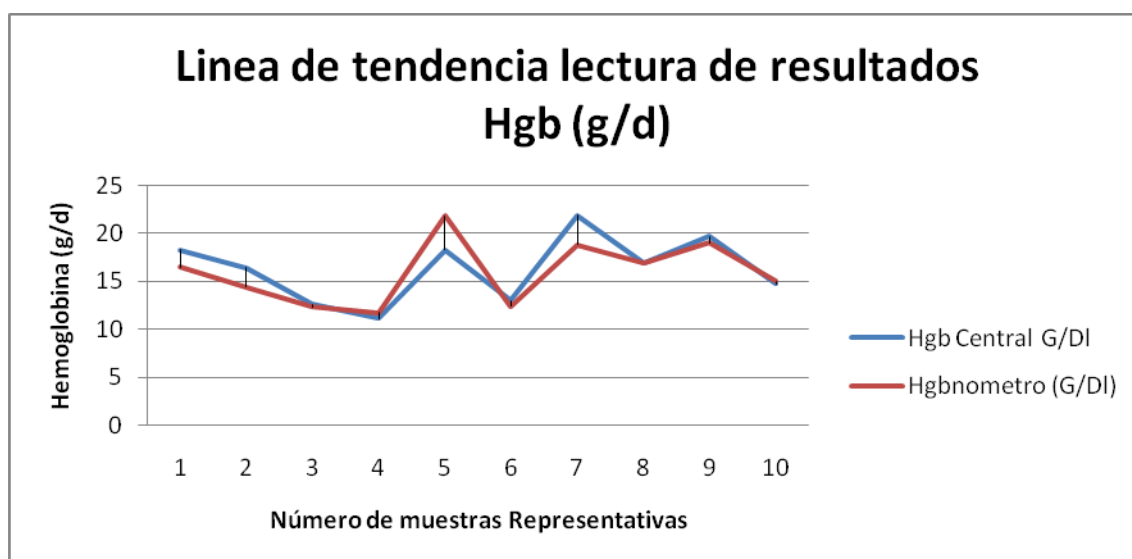
Fuente: Basado en datos estadísticos del HEG por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez. IBM SPSS Statistics Versión 21.

Tabla 13: Resultados promedio entre los dos equipos (hemoglobina central y Hemoglobinómetro) realizados en Recién Nacidos del Área de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014.

	Valor de Hemoglobina (g/dl)	
	Laboratorio Central	Hemoglobinómetro
Promedio	17,49	17,28
Desviación Estándar	2,51	2,43
Error	0,89	g/dl

Fuente: Basado en datos estadísticos del HEG por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez. IBM SPSS Statistics Versión 21.

Gráfico 25: Análisis técnico de los resultados entre los equipos en estudio (línea de tendencia), realizados en los Recién Nacidos del Área de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014.



Fuente: Basado en datos estadísticos del HEG por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez. IBM SPSS Statistics Versión 21.

Este gráfico muestra las distancias referentes a la desviación estándar calculada, siendo así que el eje de las Y representa los valores de la hemoglobina y el eje de las X representa las 10 lecturas más representativas de la hemoglobina que nos dan valores normales de movimiento, demostrando la línea de tendencia que tienen las lecturas. Y, por último, las líneas negras que se encuentran en la gráfica hacen referencia a la desviación estándar calculada.

Tabla 14: Sensibilidad y Especificidad de la Hemoglobina Central en recién nacidos de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014.

Hemoglobina Central	SANO	ENFERMO	TOTAL
POSITIVO	4	19	23
NEGATIVO	515	212	727
TOTAL	519	231	750

Fuente: Basado en datos estadísticos del HEG por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez. IBM SPSS Statistics Versión 21.

Sensibilidad de Hemoglobina Central: $0,0077 = 0,7\%$

Especificidad de Hemoglobina Central: $0,917 = 91,7\%$

Tabla 15: Sensibilidad y Especificidad del Hemoglobinómetro en recién nacidos de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014.

Hemoglobinómetro	SANO	ENFERMO	TOTAL
POSITIVO	4	17	21
NEGATIVO	515	214	729
TOTAL	519	231	750

Fuente: Basado en datos estadísticos del HEG por: Dra. Joseana Macías y Dra. Gabriela Pérez. IBM SPSS Statistics Versión 21.

Sensibilidad del Hemoglobinómetro: $0,0077 = 0,77\%$

Especificidad del Hemoglobinómetro: $0,92 = 92,6\%$

Tabla16: Sensibilidad, Especificidad, Falsos Positivos y Falsos Negativos de la hemoglobina central en los Recién Nacidos de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014.

HEMOGLOBINA CENTRAL

sensibilidad	P+(ENFERMOS)		0,08225108
especificidad	P+(SANOS)		0,99229287
falsos +	P-(ENFERMOS)		0,91774892
falsos -	P+(SANOS)		0,00770713

Fuente: Basado en datos estadísticos del HEG por: Dra. Joseana Macías y Dra. Gabriela Pérez. IBM SPSS Statistics Versión 21.

Tabla 17: Sensibilidad, Especificidad, Falsos Positivos y Falsos Negativos del Hemoglobinómetro en los Recién Nacidos de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014.

sensibilidad	P(+)(ENFERMOS)		0,07359307
especificidad	P(+)(SANOS)		0,99229287
falsos +	P(-)(ENFERMOS)		0,92640693
falsos -	P(+)(SANOS)		0,00770713

Fuente: Basado en datos estadísticos del HEG por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez. IBM SPSS Statistics Versión 21.

Esta tabla nos indica que la sensibilidad es la probabilidad de que los pacientes enfermos realmente tuvieron valores positivos para anemia, corroborando con el valor de los falsos positivos que demuestran la probabilidad de que los pacientes enfermos salieron con valores negativos para anemia.

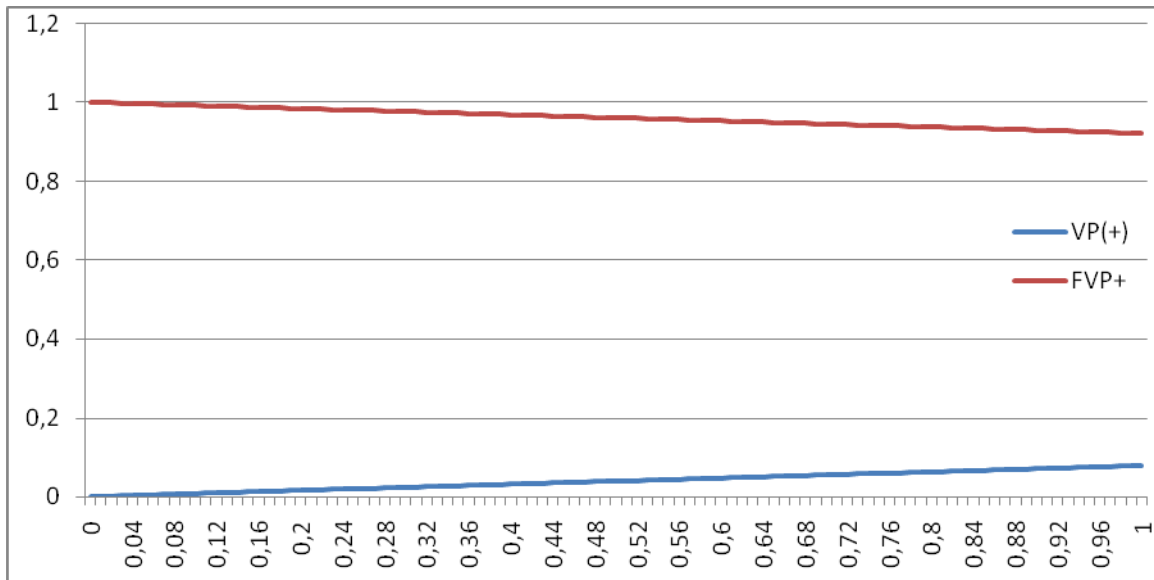
Tanto la especificidad como los valores de fasos positivos demuestran la probabilidad de enfermedad en los pacientes sanos.

Tabla 18: Falsos positivos y negativos de los resultados del Hemoglobinómetro, en los Recién Nacidos de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014.

Sensibilidad	7,30%	Falso +	P (sana)	Especificidad	0,927
Especificidad	99%	Falso-	P (enferma)	Sensibilidad	0,01

Fuente: Basado en datos estadísticos del HEG por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez. IBM SPSS Statistics Versión 21.

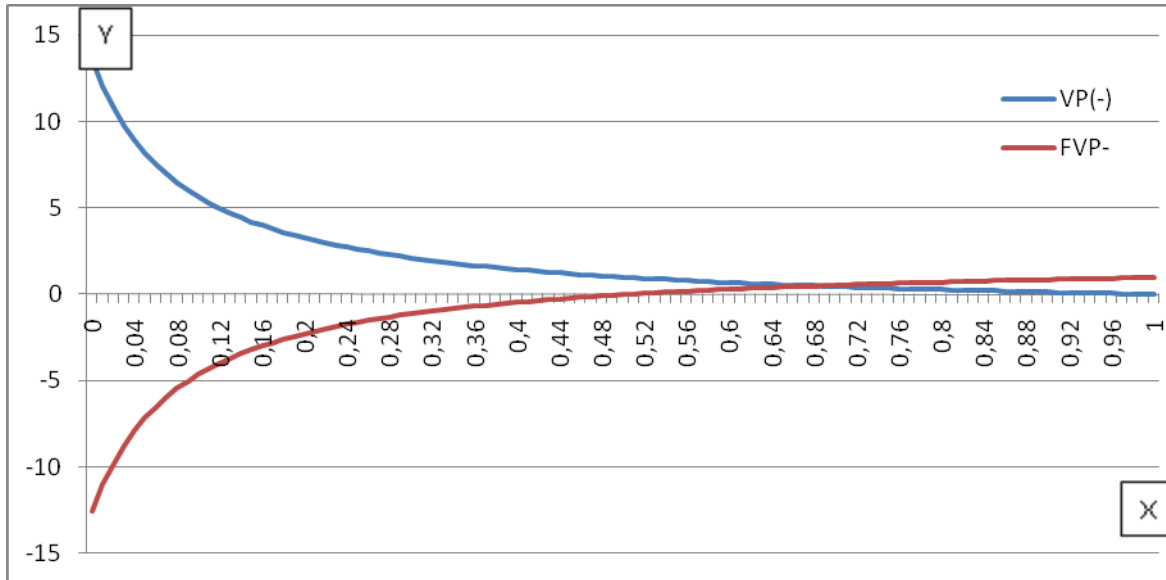
Gráfico 26: Gráfica de la línea de tendencia de 0–1 de los valores falsos positivos, en los Recién Nacidos de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014



Fuente: Basado en datos estadísticos del HEG por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez. IBM SPSS Statistics Versión 21.

Esta tabla muestra una visión de movimiento de datos de valores predictivos positivos y negativos que no tienen relevancia estadística, sino relevancia demostrativa de datos de tendencia que crecen de 0-1 con una variación mínima. La desviación que tenemos en la tendencia de movimiento de datos de 0 a 1; es decir son líneas que no se dispersan y muestran valores dentro del rango. Es el movimiento lineal que tiene crecimiento de datos a través de la sensibilidad y los valores positivos. Con una variación mínima según los datos obtenidos en la sensibilidad y especificidad del estudio.

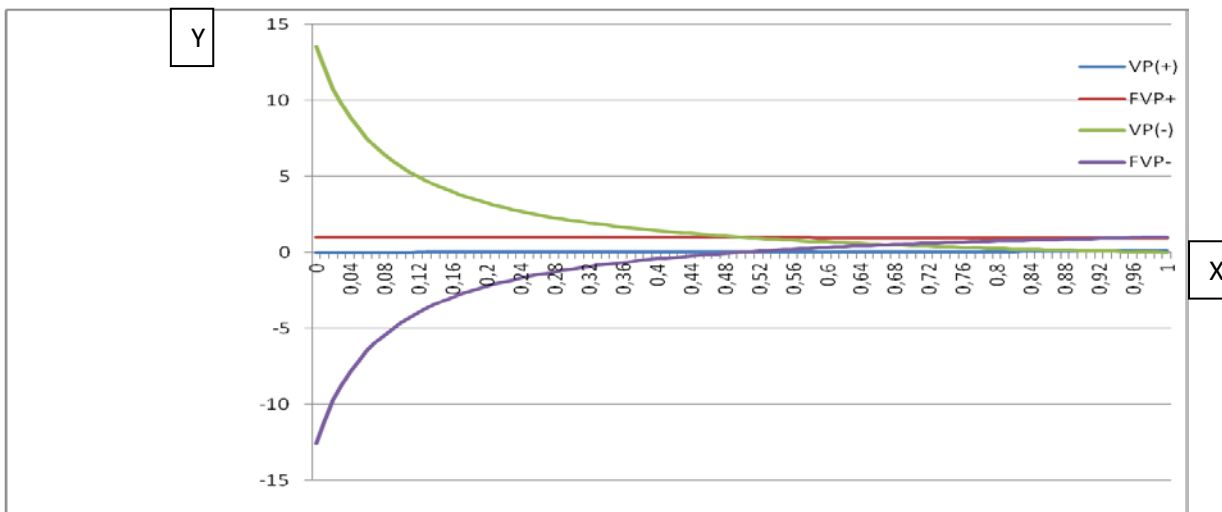
Gráfico 27: Valor predictivo negativo (VP-) y falso valor predictivo negativo (FVP-) de los resultados del Hemoglobinómetro, en recién nacidos de Neonatología del Hospital Enrique Garcés durante el período de Noviembre 2013 hasta Enero de 2014



Fuente: Basado en datos estadísticos del HEG por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez. IBM SPSS Statistics Versión 21.

Es la tendencia de movimiento que tiene el crecimiento de datos a través de la especificidad y los valores negativos. Se puede observar que la convergencia de las líneas es la tendencia central de los datos general.

Gráfico 28 Valor predictivo positivo (VP+) y falso valor predictivo positivo (FVP+), valor predictivo negativo (VP-) y falso valor predictivo negativo (FVP-), de los resultados del Hemoglobinómetro



Fuente: Basado en datos estadísticos del HEG por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez. IBM SPSS Statistics Versión 21.

Tendencia de crecimiento de 0 a 1, a través de los datos de variación de sensibilidad y especificidad. Donde X representa los valores de la tendencia de 0-1 y Y representa los resultados de la probabilidad.

Los resultados obtenidos en este estudio en el Área de Neonatología del Hospital General Enrique Garcés, sumaron un total de 750 muestras de recién nacidos, ya sean sanos (y que se encontraban en el ambiente del Alojamiento Conjunto) o de pacientes ingresados y hospitalizados por alguna causa antes ya mencionada.

El equipo estudiado proporcionó fidelidad en los resultados, con lecturas similares, en menos tiempo y con menor costo que los derivados del Laboratorio Central.

El 99% de las pruebas realizadas en Laboratorio Central se hicieron para determinar que un niño está sano y el 91% de ellas lo fueron para determinar una patología en el recién nacido. En tanto que los resultados obtenidos con el Hemoglobinómetro se obtuvieron de un 99% de muestras procedentes de niños sanos y en un 92% de recién nacidos enfermos.

Se pudo constatar menos del 1% de falla lo que demostró que el Hemoglobinómetro es tan sensible como el procedimiento realizado en el laboratorio central.

Datos comparables, obtenidos en un menor tiempo y con lecturas correctas se demostraron en las 750 muestras realizadas.

Con ayuda del programa SPSS también se pudo analizar la dispersión de tiempo (en segundos) que hay entre las lecturas de resultados de los dos equipos (hemoglobina central y Hemoglobinómetro), así:

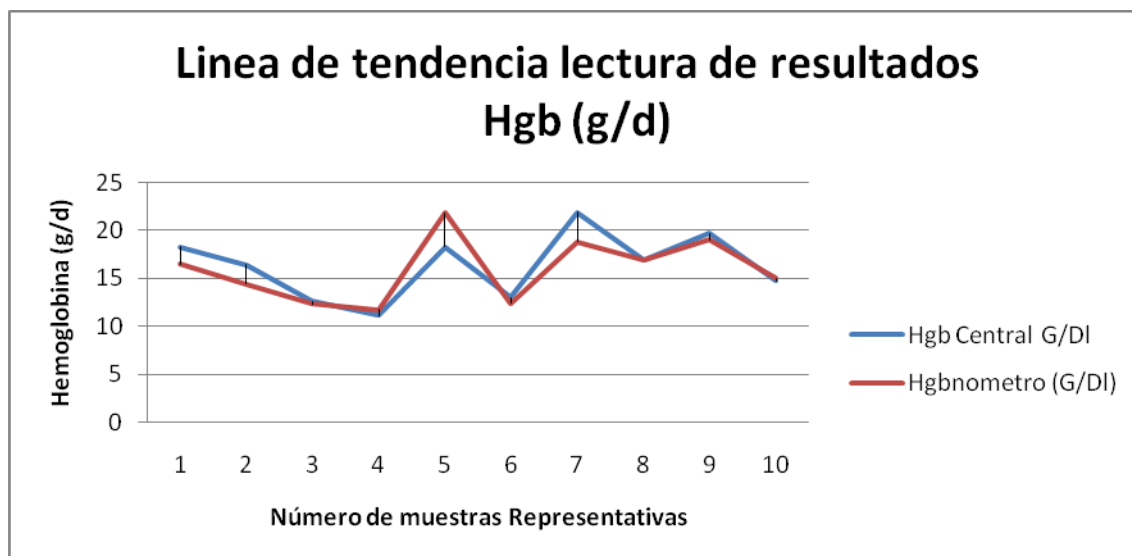
Promedio de tiempo del Hemoglobinómetro: 7,05 segundos con una Desviación Estándar de 1,50 segundos.

Promedio de tiempo del valor de Hemoglobina medido en el Laboratorio Central: 4.600 segundos con una Desviación Estándar de 1.823 segundos; es decir que, para la obtención de estos resultados, el Laboratorio Central se demora aproximadamente 1 hora y 16 minutos, con una Desviación Estándar de 30 minutos con 23 segundos.

El promedio de tiempo del valor de hemoglobina medido por Hemoglobinómetro es de 7,05 segundos, con una desviación estándar de 1.50 segundos. Vemos que la diferencia de tiempo que se relaciona entre el Hemoglobinómetro y la Hemoglobina central es de aproximadamente 1.806 segundos, es decir 1 hora con 25 minutos.

Los resultados en g/dL, obtenidos por los dos equipos fueron similares con una desviación de los promedios de las lecturas, así:

Gráfico 29: Tendencia de lectura de resultados de la hemoglobina tanto de la central como las del Hemoglobinómetro.



Fuente: Basado en datos estadísticos del HEG por: Dra. Josseana Macías y Dra. Gabriela Pérez. IBM SPSS Statistics Versión

Hemoglobina central: 2,51g/dL; comparado con en el Hemoglobinómetro: 2,43g/dL y un error estándar de: 0,89 g/dL; Concluyendo así que el Hemoglobinómetro es fiable preciso y eficaz para dar resultados en poco tiempo y así dar tratamiento oportuno a los pacientes.

El 99% de las determinaciones de hemoglobina con el Hemoglobinómetro fueron tomadas para bebés sanos y el 92% de las pruebas tomadas lo fueron para enfermos y resultaron correctas comparando sus valores con los obtenidos por el Laboratorio Central; además, fueron obtenidas en un tiempo mucho menor y con un error mínimo de 0,89 g/dL. De esta manera se demostró que no hay dispersión de los resultados entre los obtenidos con los dos equipos; por lo tanto, el Hemoglobinómetro es tan fiable como la prueba de laboratorio.

El presente estudio demostró, además, la idoneidad de la Hemoglobinometría para identificar la necesidad de ampliar este tipo de investigaciones y proporcionar información de base, replicable y comparable en el curso del tiempo.

Del mismo modo, el trabajo permite revelar las ventajas del Hemoglobinómetro que puede estar disponible, para los mismos propósitos que un Laboratorio Central, en una zona geográfica remota y con mínimas o inexistentes instalaciones o para hospitales con exceso de pacientes en donde los resultados de las muestras pueden perderse o demorarse mucho en llegar, dificultado iniciar un tratamiento oportuno a los pacientes si este fuese el caso. En la misma Unidad de Neonatología del Hospital Enrique Garcés, la consecución oportuna de los valores de hemoglobina permitirían que los niños que lleguen al Ambiente de Recuperación pasen un tiempo perentoriamente mucho más corto ahí y puedan ser remitidos mucho antes al Alojamiento Conjunto con sus madres sin tener que esperar la llegada de ese resultado de Laboratorio proveniente del nivel central.

DISCUSIÓN

Los sistemas de salud de todo el mundo, ya sea en los países desarrollados o en vías de desarrollo, se enfrentan al reto de gestionar la prestación de atención sanitaria en condiciones de limitación de recursos de todo índole (OMS 2010). En este sentido, es posible decir que ciencia y tecnología son dos caminos que se potencian mutuamente, la primera como método de pensar, examinar y de aproximación para generar nuevo conocimiento y la tecnología como resultado de la aplicación práctica de este conocimiento (OMS 2010).

En un sentido más amplio, la tecnología posibilita transformar el mundo, según las necesidades del hombre y, en ese contexto, las tecnologías sanitarias son fundamentales en un sistema de salud operativo siendo los dispositivos médicos, en concreto, cruciales para la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de enfermedades (MSP Sistema de Salud 2012).

Actualmente, la tecnología puede definirse como la aplicación del conocimiento científico a la solución de problemas prácticos y a la obtención de metas humanas constituyéndose en un cuerpo de conocimientos desarrollados por una cultura que provee métodos o medios para controlar el entorno, extraer las fuentes, producir bienes y servicios, así como mejorar las condiciones de vida (MSP Sistema de Salud 2012).

Aunque los avances tecnológicos de hoy, para muchos, pueden haber pasado inadvertidos, quizás por el ritmo tan acelerado de su aparición y desarrollo, son precisamente esas intervenciones las que han producido una medicina menos traumática, realización de intervenciones quirúrgicas con menor grado de invasión, dolor y molestia de parte del paciente y periodos de hospitalización y quirúrgicos que se han reducido notablemente gracias a la presencia de la tecnología en el ejercicio de la práctica médica diaria (Normas ISO 9001, 2013).

Otra de las ventajas derivadas de lo descrito ha sido la obtención de resultados en un tiempo mucho menor, tanto que para este caso en particular la OMS ha reconocido la necesidad de disponer de un método confiable para medir la concentración de hemoglobina en

laboratorios con recursos limitados, centros de atención primaria así como también en hospitales de referencia nacional (MSP Sistema de Salud 2012).

En este estudio se realizó una prueba de validación diagnóstica sobre la efectividad del Hemoglobinómetro comparado con la del Laboratorio Central y se concluyó que el nuevo sistema fue fácil de operar, constituyéndose en un medidor portátil que analiza la intensidad y color de la luz reflectada del área del reactivo de la tira de examen, asegurando resultados rápidos y precisos. El método se basa en la conversión de la hemoglobina en el producto estable denominado azida-MetHb, que presenta un espectro de absorbancia casi idéntico al de la ciano-MetHb, utilizándose para este caso un reactivo menos tóxico (HematologíaPráctica 2010). Los resultados fueron comparables con el método de la ciano-MetHb, siendo una buena alternativa al ser manual, sencillo, portátil, rápido, solamente requerir una gota de sangre y ser de muy bajo costo.

Sabiendo que el diagnóstico médico es un proceso dinámico en el que se intenta tomar decisiones idóneas en presencia de incertidumbre, desde un punto de vista funcional consideramos a las pruebas diagnósticas en función de su verosimilitud y su utilidad depende fundamentalmente de su validez y fiabilidad pero, también, de su rendimiento clínico. Por este motivo ponemos a consideración este estudio, con el fin de aportar una mejor calidad de servicio a nuestros pacientes, mejorar las características operativas de las pruebas ya disponibles o, bien, mejorar su laboriosidad, rapidez, accesibilidad, disminuir los efectos adversos y sus costos.

En este estudio presentamos la recolección de 750 muestras obtenidas en recién nacidos pertenecientes a la Unidad de Neonatología así como del Ambiente de Alojamiento Conjunto del Hospital Enrique Garcés.

Un estudio utilizó al Hemoglobinómetro como método diagnóstico (Neufeld. L y García. A. 2002) para evaluar la concentración de hemoglobina en sangre venosa y capilar alcanzando una especificidad del 90% y una sensibilidad del 80%; comparándolo con nuestro estudio (realizado en neonatos) vemos que su sensibilidad fue del 92% y la especificidad del 99%, lo que nos hace pensar que este aparato proporciona resultados equivalentes a los de la hemoglobina medida por el Laboratorio Central.

Varios estudios reportan que el Hemoglobinómetro puede ser usado en pacientes críticos, usando muestras sanguíneas pre y post diálisis, concluyendo que no hubo diferencia significativa entre los valores de hemoglobina obtenidos con ambos métodos (Gonzales G & Tapia V. 2011).

Otro estudio (Nguyen. K., 2006) hecho en pacientes adultos mostró que no hubo diferencia significativa entre los resultados de ambos equipos (Nguyen. K., 2006). Los coeficientes de correlación (r de Pearson) fueron mayores al 0.95 en muestras venosas y arteriales, dando la fiabilidad del Hemoglobinómetro en patologías como anemia y requerimientos transnacionales en pacientes de áreas críticas (Gonzales G & Tapia V. 2011).

En nuestro estudio determinamos que, a pesar de las diferentes enfermedades que fueron tomadas como criterios de inclusión (sepsis, anemia, hiperbilirrubinemia, enterocolitis necrosante, neumonías nosocomiales, choque y cardiopatías no complicadas) no hubo una diferencia significativa entre los valores obtenidos por ambos métodos, siendo éste una ayuda para los controles programados que se realizan a estos pacientes críticos (así como a los sanos).

Otro de los puntos principales a tener en cuenta es el tiempo requerido para obtener los resultados de las pruebas realizadas. En este trabajo obtuvimos un tiempo promedio de 7,05 segundos con una Desviación Estándar de 1,50 segundos con el Hemoglobinómetro y de 4.600 segundos (que equivale a 1 hora con 16 minutos) cuando esperamos el valor de la hemoglobina medida en el Laboratorio Central del Hospital. En consecuencia, y al no haber encontrado en la literatura consultada más información al respecto, consideramos que al ser equiparados los resultados del Hemoglobinómetro con los de la hemoglobina determinada por el Laboratorio, se demuestra que el uso de este método es confiable, rápido y eficaz.

Según los resultados conseguidos en este estudio, y dada la fiabilidad de los valores obtenidos en la determinación de hemoglobina usando el Hemoglobinómetro, tanto con muestras de sangre venosa como con capilar, consideramos que la disponibilidad de este aparato portátil es de gran utilidad en el manejo de tratamiento de los pacientes neonatales, pediátricos y adultos como se ha demostrado en la literatura revisada. (Gonzales G & Tapia V. 2011).

CONCLUSIONES

Luego de nuestra investigación, y después de comparar los valores obtenidos del Hemoglobinómetro frente a la Hemoglobina central, se determinó que:

- La utilización de este aparato confiere resultados confiables, brindando una ayuda rápida en cualquier área hospitalaria ya sea de Emergencia, Unidad de Cuidados Intensivos, Neonatología, Hospitalización o Consulta Externa.
- El Hemoglobinómetro puede usarse tanto en pacientes neonatales, pediátricos y adultos.
- La utilización de éste no requiere de personal intensamente capacitado para su uso.
- El equipo ha demostrado su precisión y exactitud en cuanto a resultados obtenidos y comparados contra el estándar.
- El tiempo requerido para la obtención de resultados fue estadísticamente significativo comparado contra el método tradicional.
- Se demostró que el Hemoglobinómetro es tan sensible como específico al igual que el método automatizado.
- Se concluyó que las decisiones en la práctica diaria clínica se pueden basar en las mediciones del Hemoglobinómetro con la consecuente mejoría del trabajo al interior de la Unidad, descongestionando al Laboratorio Central proporcionando, así, una mejor calidad de atención al paciente siendo esta rápida, precisa y menos traumática.

RECOMENDACIONES

Recomendamos que la investigación sobre aparatos portátiles, como en el caso del Hemoglobinómetro, se amplíe hacia otros grupos poblacionales.

Se debe evitar tomar la muestra en zonas corporales que presenten vasoconstricción periférica o cianosis, que tengan vías periféricas o hematomas ya que estos podrían alterar los resultados.

Debería socializarse el estudio hacia las autoridades y el personal de salud a nivel provincial y nacional, al igual que a los médicos de atención primaria para apoyar en el mejoramiento continuo de nuevas técnicas de laboratorio en el tratamiento oportuno de las patologías hematológicas.

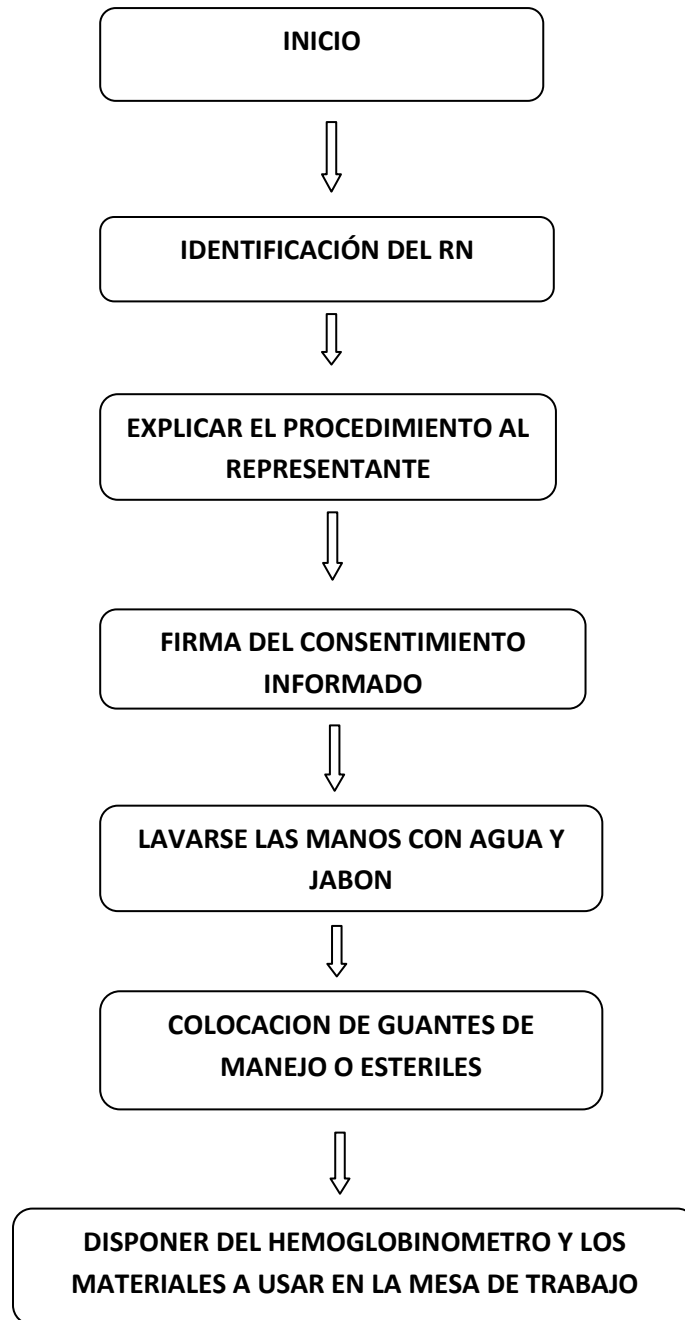
BIBLIOGRAFIA:

1. Administrative Committee on Coordination, Sub-Committee on Nutrition. (ACC/SCN) (1997) Third report on the world nutrition situation. Ginebra: United Nations.
2. Ag G.Arca, X. Carbonell-Estrany; (2010), Anemia Neonatal, Agrupación Sanitaria. Hospital Clínic-Hospital Sant Joan de Déu-Barcelona.
3. Am J Clin Nutr (1999); Printed in USA. American Society for Clinical Nutrition, 69:1243–8.
4. ASEM-NPBI (1998) Productos Hospitalarios. Manual Hemocue® blood Hemoglobin photometer. São Paulo.
5. Comparison between the HemoCue® and an automated counter for measuring Hemoglobin Rev. Saude Pública vol.38 no.4 São Paulo Aug. 2010.
6. Delgado M, Llorca J, Doménech JM. (2005.), *Estudios para pruebas diagnósticas y factores pronósticos*. Barcelona.
7. Chen PP, Short TG, Leung DHY, Oh TE (1992), *A clinical evaluation of the Hemocue haemoglobinometer using capillary, venous and arterial samples*. *Anaesth Intensive Care* 20:497.
8. Chen PP, Short TG, Leung DHY, Oh TE (2002), *A clinical evaluation of the Hemocue haemoglobinometer using capillary, venous and arterial samples*. *Anaesth Intensive Care* 20:497.
9. Fernández E, García AM. (2006), *Búsqueda y lectura crítica de artículos científicos*. Barcelona.
10. García Ban C., Moreno Altamitano L., García Rom H. (2010). *Evaluación de pruebas diagnósticas; Departamento de Epidemiología clínica y Bioestadística, Can Med Assoc J*; 143 – 167.

11. Lima ACVMS, Lira PIC, Romani SAM, Eickmann SH, Piscoya MD, Lima MC (2004), Factores determinantes dos níveis de Hemoglobina em crianças aos 12 meses de vida na Zona da Mata Meridional de Pernambuco. *Rev Bras Saude Matern Infant*; 4(1):35-43.
12. Morris S, Ruel M, Cohen R, Dewey K, Brière BDL, Hassan M. (1999) *Precision, accuracy, and reliability of Hemoglobin Assessment with use of capillary blood. Am J Clin Nutr*: 69:1243-1248.
13. NEONATOLOGIA PRÁCTICA, (2009), *Anemia neonatal*, 4ta. Edición, Editorial Panamericana, Buenos Aires, capítulo 37, pp: 534.
14. Neville RG (1987), *Evaluation of portable haemoglobinometer in general practice. BMJ* 1987; 294:1263–5.
15. Neville RG (2007): *Evaluation of portable haemoglobinometer in general practice. BMJ* 294:1263.
16. Sackett DL, Haynes RB, Guyatt GH, Tugwell P (2011). *Epidemiología clínica. Ciencia básica para la medicina clínica*. México.
17. Sergas (2006), Técnico especialista laboratorio, servicio gallego de salud, España Primera edición, pp: 299-303.
18. Vanzetti G. (1966) *Anazide-met Hemoglobin method for Hemoglobin determination in blood. J Lab Clin Med* ; 67:116-26.
19. <http://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/37.pdf>
20. <http://www.higia.com.uy/Hemoglobinometro.htm>, 23 Febrero, 2014.
21. <http://www.higia.com.uy/medidores/folleto.pdf>, 23 Febrero, 2014.
22. <http://www.higia.com.uy/medidores/manual.pdf>, 23 Febrero, 2014.

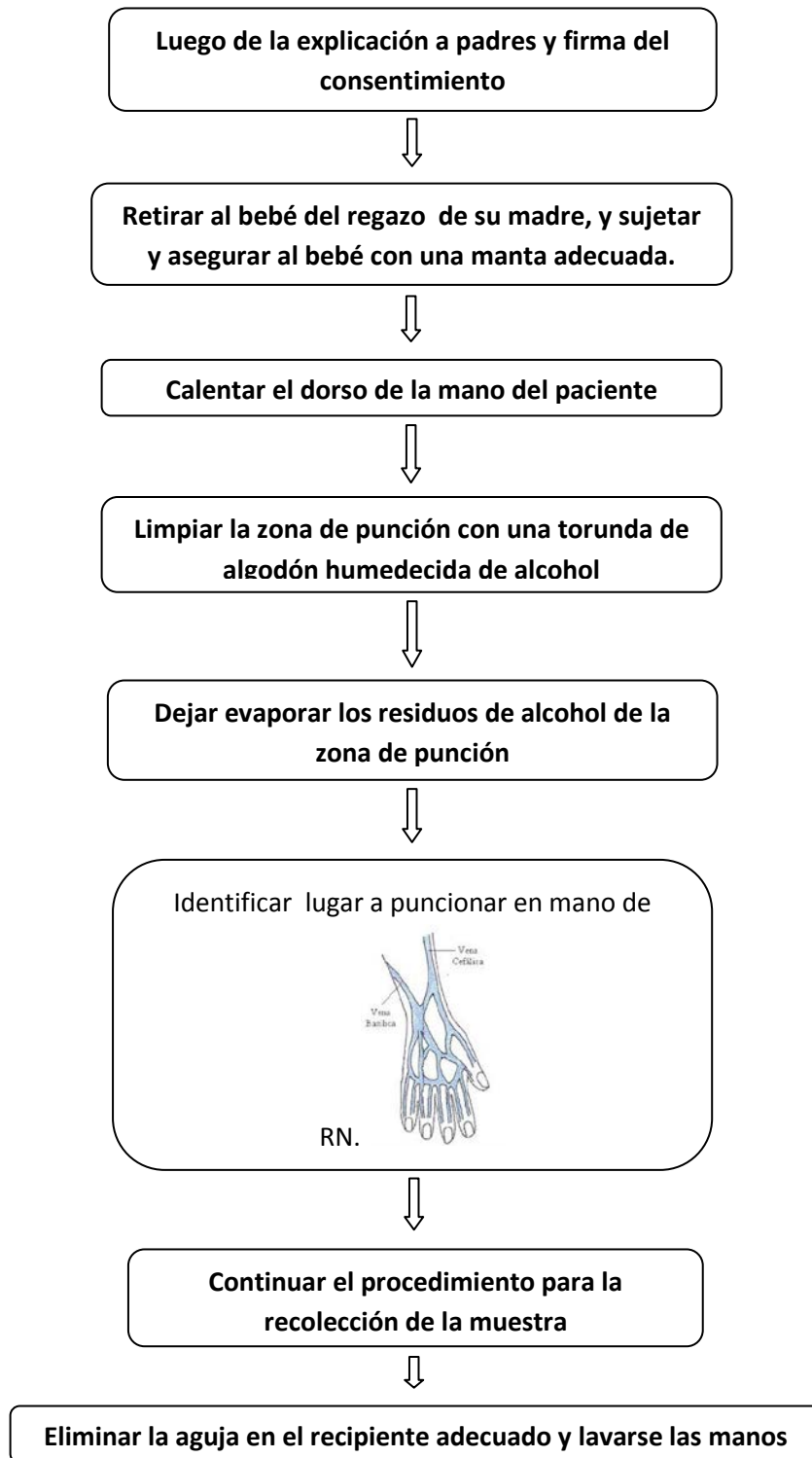
ANEXOS

FLUJOGRAMA 1: PROCEDIMIENTO PREVIO A LA EXTRACCION



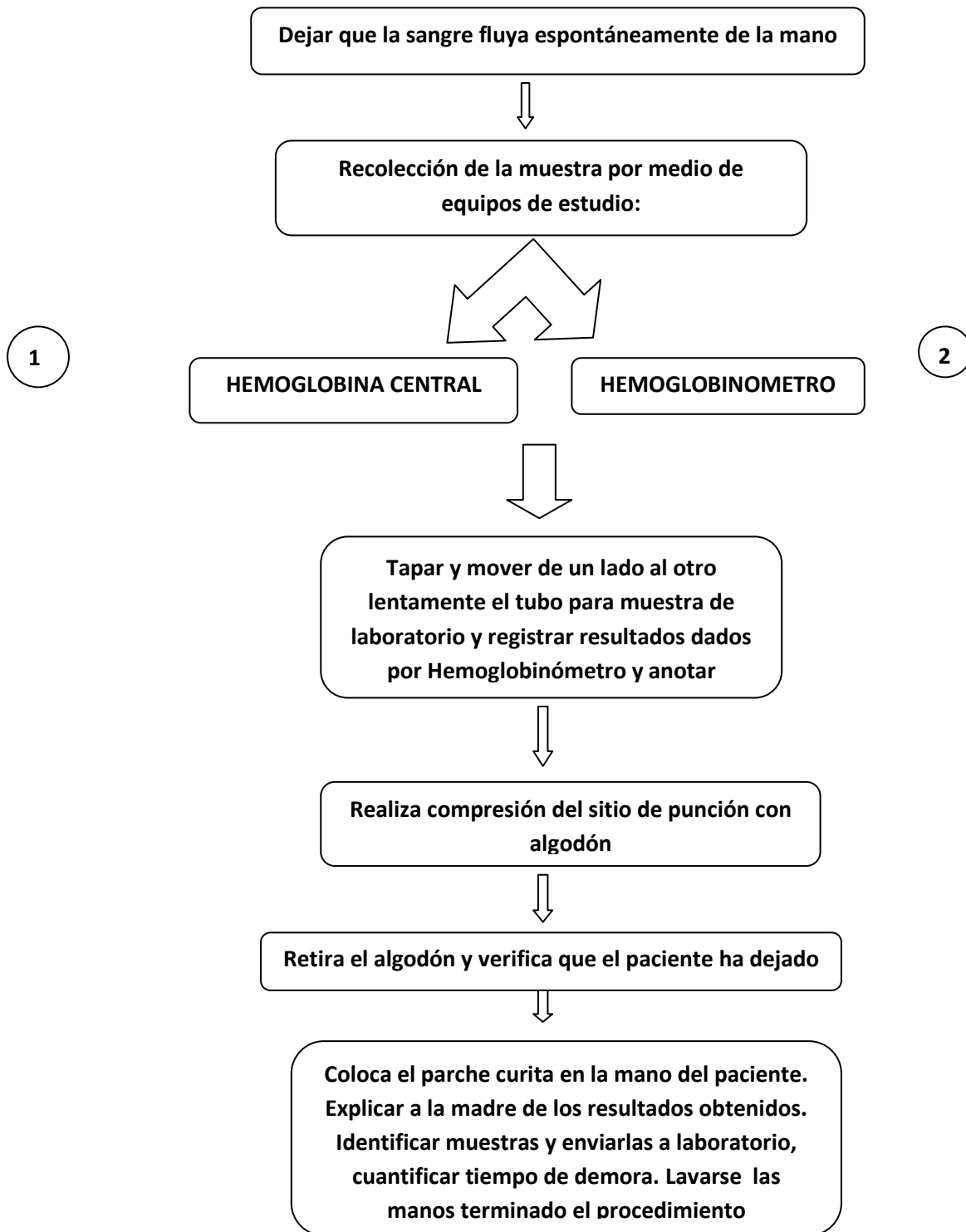
Elaborado por: DRA. JOSSEANA MACIAS Y DRA. GABRIELA PEREZ

FLUJOGRAMA 2: PROCEDIMIENTO DE LA PUNCIÓN DE LOS RECIEN NACIDOS



Elaborado por: DRA. JOSSEANA MACIAS Y DRA. GABRIELA PEREZ

FLUJOGRAMA 3: PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCION DE LA MUESTRA



Elaborado por: DRA. JOSSEANA MACIAS y DRA. GABRIELA PEREZ

**ANEXO 4: HOJA DE CONTROL DE RESULTADOS Y TIEMPO DE HEMOGLOBINOMETRO Y
HEMOGLOBINA CENTRAL**

N.-	EDAD	DIAS	PESO	SEXO	SANO	ENF	DG.	HGB CENTRAL	TIEMPO	HGB NOMETRO	TIEMPO
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											

Elaborado por: DRA. JOSSEANA MACIAS y DRA. GABRIELA PEREZ.

