



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE:

**“DETERMINACIÓN DE COLINESTERASA EN PACIENTES SOMETIDOS
A ANESTESIA GENERAL”**

Requisito previo para optar por el Título de Licenciada en Laboratorio Clínico

Autora: Vásquez Aillón, Daniela Abigail

Tutora: Bqf. López López, Paola Catalina

Ambato-Ecuador

Junio, 2016

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema:

“DETERMINACIÓN DE COLINESTERASA EN PACIENTES SOMETIDOS A ANESTESIA GENERAL” de Vásquez Aillón Daniela Abigail, estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado calificador designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad Ciencias de la Salud.

Ambato, Marzo de 2016

LA TUTORA

.....

Bqf. López López, Paola Catalina

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en el proyecto de investigación, **“DETERMINACIÓN DE COLINESTERASA EN PACIENTES SOMETIDOS A ANESTESIA GENERAL”** como también resultados, conclusiones y análisis son de mi exclusiva responsabilidad, como autor de éste trabajo de grado.

Ambato, Marzo de 2016

LA AUTORA

.....
Vásquez Aillón, Daniela Abigail

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de éste Proyecto de Investigación o parte del mismo como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi proyecto de investigación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de éste proyecto de investigación, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando se realice respetando mis derechos de autora.

Ambato, Marzo de 2016

LA AUTORA

.....

Vásquez Aillón, Daniela Abigail

APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Informe de Investigación, sobre el tema **“DETERMINACIÓN DE COLINESTERASA EN PACIENTES SOMETIDOS A ANESTESIA GENERAL”** de Vásquez Aillón Daniela Abigail, estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico.

Ambato, Junio del 2016

Para constancia firman:

.....
PRESIDENTE/A

.....
1er VOCAL

.....
2do VOCAL

DEDICATORIA

Quiero dedicar este proyecto de investigación a Dios, sin él nada sería posible.

A mi familia y amigos que han sido mi apoyo incondicional, mi fuerza en los momentos difíciles.

A mi Madre por su dedicación, paciencia y amor, por su compañía y por su esfuerzo incansable para así lograr cumplir mis metas.

Daniela Vásquez

AGRADECIMIENTO

Sin duda agradezco a Dios, todo lo que he logrado se lo dedico a Él, su ayuda infinita me ha permitido culminar un paso más en mi Carrera profesional.

Y a mi Madre que es la única persona que siempre ha creído en mí, por su esfuerzo, sacrificio e inagotable paciencia es merecedora de mi total admiración.

Daniela Vásquez

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO	iii
DERECHOS DE AUTOR	ivv
APROBACIÓN DEL JURADO CALIFICADOR	v
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xxiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvii
SUMMARY	xviii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1 TEMA: “DETERMINACIÓN DE COLINESTERASA EN PACIENTES SOMETIDOS A ANESTESIA GENERAL”	2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN.....	2
1.2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN	3

1.4 OBJETIVOS	5
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
CAPÍTULO II	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 ESTADO DEL ARTE.....	6
2.2 FUNDAMENTO TEÓRICO	8
2.2.21 ANESTÉSICOS.....	8
ANESTÉSICOS LOCALES.....	9
ANESTÉSICOS GENERALES	10
BLOQUEADORES NEUROMUSCULARES (BNM).....	11
BROMURIO DE ROCURONIO.....	12
2.2.2 PLACA MOTORA TERMINAL	14
2.2.3 COLINESTERASA	16
COLINESTERASA Y PLACA MOTORA TERMINAL.....	18
SATURACIÓN DE OXÍGENO	19
TOF WATCH (TREN DE CUATRO)	19
PARÁLISIS RESIDUAL POST-ANESTÉSICA.....	20
ANTAGONISTAS DE LOS FARMACOS RELAJANTES MUSCULARES...	20
APNEA	21
2.3 HIPÓTESIS.....	22
2.4 SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES	22
VARIABLE INDEPENDIENTE:.....	22
VARIABLE DEPENDIENTE	22

CAPÍTULO III	23
MARCO METODOLÓGICO.....	23
3.1 NIVEL Y TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	23
3.2 SELECCIÓN DEL ÁREA O ÁMBITO DE ESTUDIO.....	24
3.3 POBLACIÓN.....	24
3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	26
3.5 DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN Y PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	28
3.6 ASPECTOS ÉTICOS.....	30
CAPÍTULO IV	32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
4.1 GÉNERO DE LOS PACIENTES.....	32
4.3 EDAD DE LOS PACIENTES.....	33
4.4 COLINESTERASA.....	35
4.5 COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS VALORES PRE Y POST QUIRÚRGICOS DE COLINESTERASA.....	38
4.6 TOFWATCH.....	39
4.7 COLINESTERASA Y TOF WATCH.....	40
4.8 SATURACIÓN DE OXÍGENO.....	42
4.9 COLINESTERASA Y SATURACIÓN DE OXÍGENO.....	43
4.10. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	44
4.10.1. PLANTEO DE LA HIPÓTESIS:.....	44
4.10.2. ESTIMADOR ESTADÍSTICO:.....	44
4.10.3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA Y REGLA DE DECISIÓN:.....	45
4.10.4. CÁLCULO DEL ESTIMADOR ESTADÍSTICO.....	45

4.11 DISCUSIÓN	46
4.12 CONCLUSIONES	477
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
BIBLIOGRAFÍA	50
LINKOGRAFÍA	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS - BASE DE DATOS UTA	52

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N. 1 DIFERENTES TIPOS DE ESTERASAS.....	16
TABLA N° 2 NÚMERO DE MUESTRA	25
TABLA N° 3 GÉNERO DE LOS PACIENTES	32
TABLA N° 4 EDAD DE LOS PACIENTES	33
TABLA N° 5 COLIINESTERASA PREVIA CIRUGIA CHE_1	35
TABLA N° 6 COLIINESTERASA POST CIRUGIA CHE_2.....	36
TABLA N° 7 TABLA DE CONTINGENCIA COLIINESTERASA CHE_1 Y CHE_2.....	37
TABLA N° 8 TABLA DE CONTINGENCIA TOF_W.....	399
TABLA N° 9 TABLA DE CONTINGENCIA CHE_2 TOF_W	40
TABLA N° 10 TABLA DE CONTINGENCIA SATURACIÓN DE OXÍGENO.....	42
TABLA N° 11 TABLA DE CONTINGENCIA CHE_2 Y PSO2.....	43
TABLA N° 12 ESTADÍSTICOS DE MUESTRAS RELACIONADAS	45
TABLA N° 13 CÁLCULO DE T STUDENT	46

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. CLASIFICACIÓN ANESTÉSICOS LOCALES	10
GRÁFICO 2. PLACA MOTORA.....	15
GRÁFICO 3. TOF WATCH.....	20
GRÁFICO N° 4: GÉNERO DE LOS PACIENTES.	32
GRÁFICO N° 5: EDAD DE LOS PACIENTES	34
GRÁFICO N° 6: COLIINESTERASA PREVIA CIRUGIA CHE_1	35
GRÁFICO N°7: COLIINESTERASA POST CIRUGIA CHE_2.....	36
GRÁFICO N°8: COLIINESTERASA CHE_1 Y CHE_2	37
GRÁFICO N° 9: TOF_W.....	39
GRÁFICO N° 10: CHE_2 TOF_W.....	41
GRÁFICO N° 11: SATURACIÓN DE OXÍGENO.....	42
GRÁFICO N° 12: CHE_2 Y PSO2.....	43

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA N° 1: ÁREA DE HOSPITALIZACIÓN DE SOLCA.....	55
FOTOGRAFÍA N° 2: QUIRÓFANO Y RECUPERACIÓN.....	55
FOTOGRAFÍA N° 3: MATERIALES Y REACTIVOS PARA LA DETERMINACIÓN DE COLINESTERASA.....	56
FOTOGRAFÍA N° 4: RECONSTITUCIÓN DEL REACTIVO.....	57
FOTOGRAFÍA N° 5: ADICION DE LA MUESTRA AL REACTIVO Y COLOCACION EN EL TERMOBLOQUE.....	58
FOTOGRAFÍA N° 6: CALIBRACION DEL ESPECTOFOTOMETRO.....	59
FOTOGRAFÍA N° 7: DETERMINACION EN EL ESPECTOFOTOMETRO.....	59
FOTOGRAFÍA N° 8: TOF WATCH.....	60
FOTOGRAFÍA N° 9: HOJA DE RESGISTRO DE CIRUGIA.....	60

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1 HOJA DE REGISTRO DE RESULTADO.....	54
ANEXO N° 2 TABLA DE COTEJO.....	56
ANEXO N° 3 FOTOGRAFÍAS.....	58
ANEXO N° 4 AUTORIZACIÓN PARA EJECUCIÓN PRÁCTICA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	644
ANEXO N° 5 AUTORIZACIÓN PARA EJECUCIÓN PRÁCTICA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN “SOLCA”	65
ANEXO N° 6 CERTIFICADO DE LA EJECUCIÓN PRÁCTICA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN “SOLCA”	66
ANEXO N°7 INSERTO COLINESTERASA.....	67

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

**“DETERMINACIÓN DE COLINESTERASA EN PACIENTES SOMETIDOS
A ANESTESIA GENERAL”**

Autora: Vásquez Aillón, Daniela Abigail

Tutora: Bqf. López López, Paola Catalina

Fecha: Marzo de 2016

RESÚMEN

Esta investigación se desarrolló en la Unidad Oncológica Solca Tungurahua y en el Laboratorio Clínico San Gabriel. Su objetivo fue demostrar si la enzima Colinesterasa Plasmática tiene acción frente al bloqueador muscular (bromuro de rocuronio) empleado en anestesia general y las reacciones post quirúrgicas que se puedan presentar como bloqueo muscular prolongado y apneas.

Se trabajó con una población de 48 pacientes seleccionados mediante criterios de inclusión y exclusión, de 30 a 70 años de edad entre hombres y mujeres cuyas cirugías fueron previamente programadas.

Se obtuvieron datos estadísticos y de necesidad para la investigación mediante las historias clínicas de los pacientes.

Para la toma de la primera muestra se verificó que los pacientes cumplan con los criterios que se manejaron en la investigación además del progreso de cada una de las cirugías y a su culminación se recolectó la segunda y última muestra.

Los datos obtenidos arrojaron resultados cuantitativos, 39 mujeres y 9 hombres fueron el total de la población remitida a cirugía general con diagnóstico establecido y control de la enfermedad.

Se concluyó que al obtener los valores cuantificados de colinesterasa post quirúrgica los resultados fueron que al salir de la cirugía los pacientes en su mayoría presentan una variación en los valores de colinesterasa pero no fuera del rango normal obteniéndose así que: el 81% de la población total tiene valores normales, 10% valores altos y 4% valores bajos.

PALABRAS CLAVES: COLINESTERASA_PLASMÁTICA,
ANESTESIA_GENERAL, BLOQUEADORES_MUSCULARES, APNEA,
BLOQUEO_MUSCULAR.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO
FACULTY OF HEALTH SCIENCES
CAREER OF CLINICAL LABORATORY

**“DETERMINATION OF CHOLINESTERASE IN PATIENTS UNDERGOING
TO GENERAL ANESTHESIA”**

Author: Vásquez Aillón, Daniela Abigail

Tutor: Bqf. López López, Paola Catalina

Date: March, 2016

SUMMARY

This research took place in Unidad Oncologica Solca Tungurahua and in San Gabriel Clinical Laboratory. Its target was to demonstrate if the enzyme Plasmatic Cholinesterase has action against bromuro de rocuronio which is a muscle blocker used in general anesthesia and surgical reactions that may occur as prolonged muscle lock and apneas.

I worked with a population of 48 patients selected through inclusion and exclusion criteria, from 30 to 70 years of age between men and women whose surgeries were previously scheduled.

Statistical data and aspects that were necessary for this research were obtained through medical records of patients.

For taking the first sample it was necessary to verified that patients had the criteria of

this research also the progress of each surgery until the end in order to garner the second and final sample.

Quantitative results were obtained, 39 women and 9 men were the number of Population undergoing to general Surgery with established diagnosis and control of the disease.

In conclusion the values of postsurgical cholinesterase presented a variation but not outside the normal range. So 81% of total population had normal values of cholinesterase 10% high values and 4% low values.

KEY WORDS: PLASMATIC_CHOLINESTERASE, GENERAL_ANESTHESIA, MUSCLE_BLOCKERS, APNEA, PROLONGED_MUSCULAR BLOCK.

INTRODUCCIÓN

Los múltiples problemas de salud que se presentan a lo largo de la vida de las personas hacen que en varios de ellos sea necesario recurrir a procedimientos quirúrgicos. Una cirugía por mínima que sea, representa algún grado de riesgo por lo que existen en las diferentes casas de salud, protocolos a seguir con el fin de reducir en lo posible el sufrimiento del paciente. Haciéndose indispensable la presencia del Laboratorio Clínico previo a una cirugía, para que los exámenes clínicos arrojen información necesaria sobre el paciente y el manejo que éste debe tener durante y después de su intervención.

Según estudios a nivel mundial se conoce que la colinesterasa es una enzima que tiene relación con los procesos quirúrgicos debido a su acción a nivel de la placa motora terminal, sin embargo en nuestro país y específicamente en la ciudad de Ambato no es un tema muy común por lo que el presente proyecto buscó determinar si su acción se expande hacia cierto bloqueador muscular usado en la Unidad Oncológica Solca Tungurahua, en donde se llevó a cabo la ejecución de la investigación debido al gran número de cirugías que Solca maneja con lo que se demostraría si justifica o no la introducción de la prueba de colinesterasa en el protocolo de exámenes de Laboratorio Clínico que se realiza en todos los centros de salud previo a una cirugía.

Los exámenes clínicos se realizaron en el Laboratorio Clínico San Gabriel de la ciudad de Ambato.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA: “DETERMINACIÓN DE COLINESTERASA EN PACIENTES SOMETIDOS A ANESTESIA GENERAL”

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN.

Las cirugías son procesos riesgosos en los que, depende del tipo de invasión que requiera, los pacientes son sometidos a anestesia de tipo local, regional o general. (1)

Desde la década de los 50 se ha venido recalando la importancia de que ciertas formas de toxicidad a fármacos eran causados por alteraciones hereditarias, en las que se veían comprometidas ciertas encimas encargadas del metabolismo de los medicamentos. (2)

En el caso de la succinilcolina, que es un relajante muscular empleado en el acto anestésico se mencionan estudios desde el año de 1957 en el que se reportaron que, en el plasma de individuos saludables que habían experimentado una respuesta prolongada, se encontró deficiencia de colinesterasa o a su vez una variante atípica de la misma. (2)

Resulta demasiado importante para el anestesiólogo conocer los riesgos y posibles reacciones que resulten de administrar un tipo de anestesia en los pacientes, como resultado de cambios fisiológicos, anatómicos y metabólicos. (2)

Alles y Harvest publicaron en el año 1963 estudios en los que se describe problemas post-operatorios a causa de un déficit de colinesterasa plasmática. (3)

Francisco Morera en su artículo “Colinesterasa plasmática como indicador de gravedad en procesos agudos” indica que un 4% de la población general presenta un déficit genético de su actividad. Existen procesos donde disminuye la actividad enzimática dentro de los cuales están hepatopatías, embarazos, anticonceptivos orales, déficit que puede prolongar el efecto de relajantes musculares. (4)

Al presentarse cantidades menores en diferentes situaciones los pacientes son por lo general asintomáticos pero se vuelve de importancia clínica en la aparición de apnea y bloqueo muscular prolongado tras la administración de sustancias anestésicas y la imposibilidad de metabolizarlas. (4)

En varios pacientes pequeñas deficiencias de la inactivación de los fármacos, causan incremento del grado y duración del bloqueo de los mismos en la placa neuromuscular conocida clínicamente como apnea. (5)

Entre el 5-19% de los pacientes presentan disminución de colinesterasa plasmática y la deficiencia enzimática puede ser cualitativa o cuantitativa. (5)

En Ecuador no se tienen estudios referentes al tema debido a la reciente introducción del bromuro de rocuronio como bloqueador muscular en el área de anestesiología.

1.2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

- La deficiencia de colinesterasa plasmática, debido a la anestesia empleada, puede o no ser causante de apneas, bloqueo muscular prolongado y lenta recuperación en pacientes post quirúrgicos.

1.3 JUSTIFICACIÓN

- **Importancia:** La determinación de colinesterasa previo a una cirugía es necesaria, facilita la selección adecuada del protocolo anestésico a utilizarse por

paciente de acuerdo a sus condiciones y así evitar reacciones adversas y prolongadas en su recuperación.

- **Viabilidad:** Para la realización de éste proyecto se contó con la total ayuda del personal médico y administrativo de la Unidad Oncológica Solca Tungurahua, además de la aceptación de los pacientes para su participación en el mismo. Para el procesamiento de muestras, el Laboratorio Clínico San Gabriel, aprobó el uso de sus instalaciones y equipos. Se dispuso del material bibliográfico y recursos necesarios para su elaboración.
- **Impacto:** Ésta investigación se encuentra enfocada, en la determinación de colinesterasa como examen pre quirúrgico con el fin de introducir al Laboratorio clínico en la decisión del anesthesiólogo sobre el tipo de medicamentos a usar en el proceso.
- **Originalidad:** En la ciudad de Ambato no se tienen estudios referentes sobre el tema y debido a la cantidad de cirugías que se realizan en Solca se buscó, mediante el uso del laboratorio clínico, determinar cómo los valores de colinesterasa actúan en la administración de anestesia general.
- **Beneficiarios:** El beneficio es tanto para el personal de anestesiología y laboratorio clínico como para los pacientes ya que, determinar las condiciones previas del paciente ayudará a evitar procesos largos de recuperación y reacciones no deseadas, lo que facilitará el trabajo del anesthesiólogo, la recuperación de los pacientes post cirugía y permitirá que el laboratorista intervenga en otra área de la medicina.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar colinesterasa plasmática en pacientes sometidos a anestesia general,

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar, mediante la prueba de TOF, bloqueo muscular prolongado en los pacientes sometidos a anestesia general.
- Cuantificar la cantidad de colinesterasa plasmática en pacientes pre y post operatorios
- Correlacionar valores de colinesterasa con las reacciones post quirúrgicos en los pacientes.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ESTADO DEL ARTE

En un estudio realizado en México cuyo tema es la Importancia de la determinación de la actividad de la colinesterasa sérica en anestesia se propuso como uno de los objetivos evaluar las alteraciones de la pseudocolinesterasa sérica en pacientes que van a ser sometidos a anestésico de índole general. Se les determinó colinesterasa sérica pre y postoperatoria a un grupo de 52 pacientes destinados a cirugía bajo anestesia general de los cuales 33 (64%) pertenecieron al sexo femenino y 19 (36%) al masculino, la edad de los pacientes fluctuó en un promedio de 25 años teniendo el menor 6 y el mayor 25 años. (6)

Se tomaron 5cc de sangre en el preoperatorio inmediato y 5cc en el postoperatorio inmediato. Dosificándose la colinesterasa sérica mediante prueba cinética usando espectrofotometría. (6)

Se obtuvieron las siguientes conclusiones y resultados:

- En el 100% de los casos la tasa de colinesterasa fue más baja en el postoperatorio en relación al pre-operatorio.
- No hubo relación con el tiempo en el que el paciente recibió anestesia para explicar esta baja.
- Con estas cifras no se presentó ningún caso de apnea prolongada.
- Se piensa que la prueba tiene importancia y es de valía para la conducta anestésica a seguir pero no necesariamente de rutina. (6)

En la universidad de Cádiz, el departamento de cirugía pretendió demostrar que el metabolismo del **atracurio** no está influenciado por las colinesterasas plasmáticas y puede ser la alternativa para los pacientes con alteraciones genéticas de dichas encimas, se estudiaron 92 individuos de ambos sexos sin criterios de exclusión y sometidos a todo tipo de cirugía, se les administró en el curso de la anestesia general atracurio como relajante neuromuscular. Se realizó un estudio sobre la calidad de la intubación y relajación, aparición de efectos secundarios adversos y sobre el genotipo de la población y la posible modificación de la tasa total de colinesterasas plasmáticas por la adición del fármaco. (7)

Los resultados fueron los siguientes:

- La calidad de la intubación es buena en el 98% de los pacientes; regular para el 2%
- La relajación es buena en el 100% de los casos
- Se presenta rash cutáneo en el 2% de los casos
- Bradicardia en el 3% de los casos atípicas
- El genotipo ha resultado usual para el 98% y heterocigotos atípicas en el 2%
- La colinesterasa plasmática disminuye tras la administración del fármaco con respecto a las cifras basales.

La escuela de medicina de la Universidad Industrial de Santander en Bucaramanga Colombia, desarrolló una investigación con el tema valores de referencia de laboratorio basados en genética para la actividad de la colinesterasa en una población de Colombia. Un paso adelante en el diagnóstico personalizado. El objetivo de este fue establecer los valores de referencia basados en el contexto genético para la actividad enzimática de la acetilcolinesterasa (AChE) y la butirilcolinesterasa (BChE), en una población colombiana. (8)

Se incluyeron 397 adultos sanos. La actividad de la acetilcolinesterasa y la de la butirilcolinesterasa, se determinaron en muestras de sangre por potenciometría y espectrofotometría, respectivamente. (8)

Se obtuvieron los siguientes resultados:

La frecuencia alélica fue de 10,58 % para rs17880573 A y de 8,82 % para rs1803274 A. Las personas con los genotipos rs1803274 AA y AG, mostraron una reducción en el promedio de la actividad de la butirilcolinesterasa de 20,69 % y de 10,92 %, respectivamente, comparados con aquellas con el genotipo GG. No se encontraron diferencias significativas en la actividad de la acetilcolinesterasa con respecto a los alelos y genotipos del rs17880573. Los valores de referencia determinados para esta población fueron de 0,62-0,98 D pH/h para acetilcolinesterasa y de 4796,3-10321,1 U/L para butirilcolinesterasa, en las personas portadoras del alelo rs1803274 A, y de 5768,2-11180,4 U/L, en las portadoras del genotipo rs1803274 GG. (8)

En la Unidad Oncológica Solca Tungurahua se realizaron en el año 2015 625 cirugías. Los informes post operatorios arrojan que de un promedio de 60 cirugías, en las 52 se utilizó anestesia general empleando **bromuro de rocuronio** como relajante muscular y las 8 restantes fueron de tipo **raquídeo**. (9)

2.2 FUNDAMENTO TEÓRICO

2.2.1 ANESTÉSICOS

Los anestésicos son un grupo farmacológico cuya acción es deprimir el sistema nervioso central con el fin de aliviar o suprimir en su totalidad el dolor en la realización de procedimientos nocivos, invasivos o desagradables en el cuerpo humano y/o animal. Esto lo hacen mediante el bloqueo de la conducción nerviosa. (10)

Según el tipo sustancia, la dosis y las circunstancias clínicas varía el grado al que cualquier anestésico inhibidor puede ejercer sus efectos. La elección de la técnica anestésica depende del procedimiento a realizar y entre éstos están los de tipo quirúrgico, terapéutico o diagnóstico. En intervenciones menores se usa la sedación consciente, en ellas se emplea sedantes por vía oral o parenteral junto con anestésicos locales, esto produce analgesia profunda pero permite que el paciente su vía aérea despejada y responder a órdenes verbales. Mientras que para procedimientos quirúrgicos o invasivos la anestesia incluye medicación preoperatoria, inducción con anestésicos generales por vía intravenosa y mantenimiento de la anestesia con combinaciones de anestésicos intravenosos o inhalados y es muy frecuente el uso de bloqueadores neuromusculares. (10)

A los anestésicos se los divide en dos clases; anestésicos locales y anestésicos generales.

ANESTÉSICOS LOCALES

Se encargan de prevenir o aliviar el dolor bloqueando la conducción nerviosa al inyectarse localmente en el tejido nervioso, se fija en receptores específicos impidiendo así la entrada de sodio a la fibra nerviosa. Y son:

TIPO ESTER	TIPO AMIDA
1. Esteres del ácido benzoico	Bupivacaína
1.1 Cocaína	Lidocaína
1.2 Tetracaína	Mepivacaína
1.3 Butacaína	Prilocaina
2. Esteres del ácido p – aminobenzoico	
2.1 Procaína	
2.2 Propacína	

Grafico 1. Clasificación anestésicos locales

Autor: Manso, Edith

Fuente: Monografías.

ANESTÉSICOS GENERALES

Son fármacos utilizados para deprimir el sistema nervioso central y así anular dolencias en procesos quirúrgicos. Preferentemente se los administra por vía inhalatoria o intravenosa. Su estado fisiológico incluye analgesia, amnesia, pérdida de conciencia, inhibición de reflejos sensitivos y autónomos además de relajación de los músculos esqueléticos. Los grados en que estas situaciones van ocurriendo son diversos y potentes, por vía intravenosa se administran como agentes únicos para producir anestesia en cirugías de larga duración sin embargo con frecuencia se usan solo en inducción debido a sus efectos colaterales por lo que se recomienda disponer de lo necesario para una reanimación adecuada. (11)

BLOQUEADORES NEUROMUSCULARES (BNM)

Son sustancias inicialmente naturales, hoy sintéticas de uso indispensable para la realización de procedimientos anestésicos, ya que facilitan el abordaje de la vía aérea, proporcionando relajación de los músculos esqueléticos, facilitan la intubación endotraqueal, son excelentes adyuvantes para la ventilación mecánica y proporcionan condiciones quirúrgicas óptimas. (12)

Son capaces de producir parálisis muscular actuando en la unión neuromuscular, donde bloquean la transmisión del impulso nervioso y por tanto la contracción muscular. El uso frecuente de los BNM en los pacientes, advirtió que además de sus efectos beneficios, también pueden ocasionar importantes efectos indeseables, entre ellos se debe destacar, por sus implicaciones posteriores la debilidad muscular prolongada y apnea debido al bloqueo de los músculos implicados en la respiración haciendo que sea necesario la intubación de los pacientes en los procedimientos. Sin embargo posterior a éstos también se recomienda respiración asistida. (13)

Son clasificados por su modo de acción:

1. BNM despolarizantes: Estos mimetizan la acción de la acetilcolina en la unión neuromuscular. Se unen al receptor de la acetilcolina a nivel postsináptico lo que da lugar a una apertura inicial de los canales iónicos (entrada de Na y Ca, salida de K) con despolarización de la placa motora, produciendo una contracción inicial (cara, manos y pies). Estos fármacos al contrario de la acetilcolina, que se hidroliza por la acetilcolinesterasa en milisegundos, terminan su acción cuando difunden fuera de la placa motora, esto causa una despolarización más prolongada de la placa motora y bloqueo neuromuscular. La Succinilcolina es el prototipo de estos fármacos.

2. BNM no despolarizantes: Estos compiten con la acetilcolina en los sitios de unión en la placa motora con lo cual impiden la apertura de los canales iónicos y por tanto la despolarización y contracción muscular dando lugar a una parálisis flácida. Es

necesario ocupar más del 80% de receptores antes de que la transmisión neuromuscular se vea afectada. (13)

BROMURIO DE ROCURONIO

En la Unidad Oncológica Solca Tungurahua se emplea **Bromuro de rocuronio** (Esmeron) como adyuvante de la anestesia general para facilitar la intubación traqueal y para proporcionar relajación musculoesquelética durante la cirugía. Al igual que con los demás bloqueadores neuromusculares la dosis de Esmeron debe ser individualizada además se deberá tomar en cuenta el método de anestesia utilizado, la duración esperada de la cirugía y el método de sedación. (14)

El mecanismo de acción de bromurio de rocuronio actúa compitiendo por los receptores colinérgicos nicotínicos de la placa motora terminal. Esta acción se antagoniza por los inhibidores de la acetilcolinesterasa. (15)

La dosis estándar durante la anestesia de rutina es de 0.6 mg.kg^{-1} de bromurio de rocuronio, después de lo cual se establece las condiciones de intubación adecuadas dentro de los 60 segundos en casi todos los pacientes; sin embargo el anestesista determinará de acuerdo a las condiciones del paciente la dosis a administrar. Su administración es por vía intravenosa. (14)

Debido a que bromurio de rocuronio causa parálisis de los músculos respiratorios, en pacientes tratados con éste fármaco es obligatoria la asistencia respiratoria hasta que se restaure la respiración espontánea adecuada. (14)

La duración clínica (duración hasta la recuperación espontánea del 25% de la transmisión neuromuscular) con 0,6 mg/kg de bromuro de rocuronio es de 30-40 minutos. La duración total (tiempo hasta la recuperación espontánea del 90% de la transmisión neuromuscular) es de 50 minutos. El tiempo medio de la recuperación espontánea del 25 al 75% de la transmisión neuromuscular (índice de recuperación), después de una dosis en bolo de 0,6 mg/kg de bromuro de rocuronio es de 14 minutos. (15)

Dentro de los efectos adversos que se pueden presentar post administración de este fármaco están dolor/reacción en el lugar de la inyección, cambios en las constantes vitales, bloqueo neuromuscular prolongado y apneas. La reacción adversa más frecuente al grupo de fármacos bloqueantes no despolarizantes consiste en un aumento de la acción farmacológica del fármaco más allá del tiempo necesario, que puede abarcar desde la pérdida de fuerza del músculo esquelético a parálisis del músculo esquelético profunda y prolongada que provocaría una insuficiencia respiratoria o apnea. (15)

Otro de los fármacos usados es el Cisatracurio que se une a los receptores colinérgicos en la unión neuromuscular e inhibe competitivamente a la acetilcolina uniéndose al receptor. Más específicamente, el atracurio se une a las subunidades alfa del receptor nicotínico sin producir un cambio en la conformación del receptor. (16)

Ésta acción se revierte fácilmente por agentes anticolinesteràsicos como neostigmina o edrofonio. La dosis recomendada es de 150 ug/kg. El anestesista será el encargado de determinar que dosis es la adecuada para cada paciente. (17)

El Cisatracurio es metabolizado en el plasma, independientemente de la función hepática y renal. La vía metabólica mediada por las esterasas plasmáticas tiene un papel limitado. La vida media de degradación del cisatracurio en el plasma es de 29 minutos. Los metabolitos terminales son la laudonosina y un alcohol monoternario sin efecto relajante. El cisatracurio es de 4 a 5 veces más potente que el atracurio. La vida media de eliminación es de 22 - 25 minutos. (16)

2.2.2 PLACA MOTORA TERMINAL

La placa motora o unión neuromuscular es la sinapsis o unión del terminal axónico de una neurona motora con la membrana de la fibra muscular altamente excitable. Esta señal pasa a través de la unión neuromuscular mediante el neurotransmisor acetilcolina. La membrana plasmática de la célula muscular esta eléctricamente polarizada, un estímulo apropiado despolariza la membrana y produce la contracción. El musculo esta inervado por terminales nerviosas de neuronas motoras de la médula espinal. En el punto de inervación el nervio pierde su vaina de mielina y se asocia a una región especializada de la superficie de la fibra muscular para formar la placa motora. (18)

En la unión neuromuscular intervienen:

- Una neurona presináptica (botón presináptico o botón terminal)
- Un espacio sináptico (la hendidura sináptica)
- Una o más células musculares (la célula diana)

Esta unión funcional es posible debido a que el músculo es un tejido eléctricamente excitable. El neurotransmisor más frecuente en este tipo de sinapsis es la acetilcolina que tiene sus receptores en la membrana postsináptica. (18)

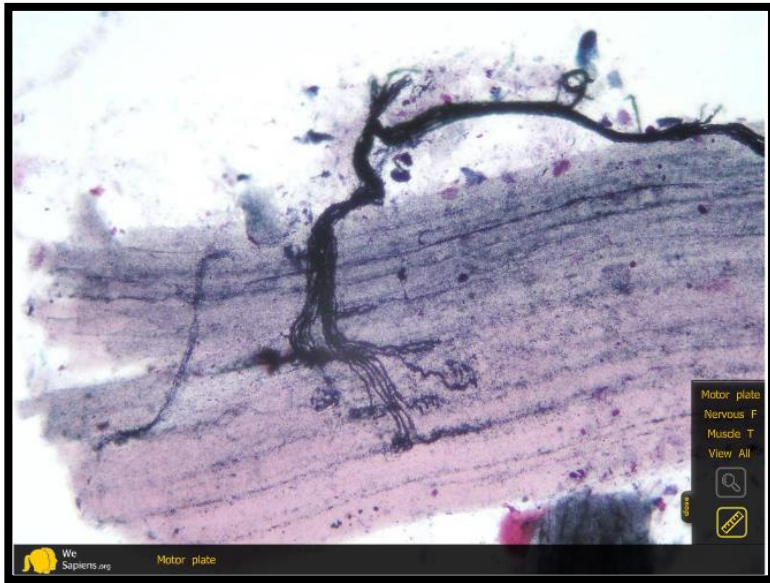


Grafico 2. Placa Motora

Autor: Ribó, Dani; 2011

Fuente: WeSapiens.org.

La contracción muscular se produce por un estímulo que activa el potencial de acción conducido a través del axón hacia el terminal axónico, una vez aquí los canales o proteínas de membrana permiten el ingreso de calcio que libera la acetilcolina contenida en las vesículas sinápticas a la hendidura sináptica. En la fibra muscular postsináptica hay receptores para la acetilcolina que al unirse activan las proteínas transportadoras de sodio e induce la despolarización del sarcolema. Esta despolarización es transmitida a los tubos T donde provocan la liberación de iones de calcio (Ca^{++}). En el músculo se necesita ATP y calcio que permiten la contracción de las miofibrillas al difundirse entre los filamentos proteicos de actina y miosina. (19)

2.2.3 COLINESTERASA

Las esterasas son enzimas que catalizan la hidrólisis de las uniones ésteres, por lo que pertenecen al grupo de las hidrolasas. Dentro del campo quirúrgico son de especial interés las colinesterasas, enzimas cuya función es hidrolizar los ésteres de colina. En el organismo existen dos tipos de colinesterasas, la acetilcolinesterasa (AChE), colinesterasa verdadera, o colinesterasa específica de tipo E y la pseudocolinesterasa o colinesterasa plasmática, también denominada butirilcolinestarasa o colinesterasa de tipo S. (5)

Esterasa	Tipos	Localización	Fármaco metabolizado
Colinesterasas	Acetilcolinesterasa	SNC, receptores	Acetilcolina
	Colinesterasa colinérgicos	nicotínicos	Succinilcolina, anestésicos
	plasmática	Plasma	locales, mivacurio
Carboxiesterasas		Hígado, intestino y otros tejidos	AAS
Arilesterasas		Plasma, glóbulos rojos	Esmolol

Tabla N. 1 Diferentes Tipos de Esterasas

Autor: Fernández y Ramallo 2011

Fuente: Revista Española De Anestesiología y Reanimación

La colinesterasa es una enzima que se produce en el hígado y se la puede encontrar en el plasma, líquido cefalorraquídeo y tejido como el pancreático, nervioso, miocardio y muscular. Existen dos formas, la de los eritrocitos o verdadera y la del plasma, sérica o Pseudocolinesterasa, ambas se encargan del metabolismo de la acetilcolina. (3)

La colinesterasa verdadera, acetilcolinesterasa, o colinesterasa de los eritrocitos está asociada a intoxicaciones por organofosforados y sus variantes en su lugar la Pseudocolinesterasa se usa como monitor del efecto relajante del musculo que es usado en cirugía. Su función es hidrolizar la acetilcolina en la placa motora principal. (3)

La acetilcolinesterasa se encuentra en la sustancia blanca del sistema nervioso central, los ganglios colinérgicos, las placas neuromotoras colinérgicas, unida a las membranas de las neuronas, en las sinapsis ganglionares de la estructura neuromuscular y eritrocitos. Es la encargada de metabolizar la acetilcolina, neurotransmisor de la placa motora que ocupa los receptores nicotínicos con el fin de limitar la transmisión del impulso nervioso. Se estima que hidroliza una molécula de acetilcolina en ácido acético y colina en menos de un milisegundo, calculándose un tiempo de recambio de 150 microsegundos aproximadamente. (5)

La Colinesterasa Plasmática se sintetiza en los hepatocitos y está presente en la mayoría de los tejidos con excepción de los eritrocitos, se sintetiza generalmente en exceso, ya que su actividad apenas disminuye en enfermedades hepáticas graves. (5)

Para cuantificarla, las pruebas se obtienen determinando los niveles de pseudocolinesterasa sérica y obtener el número de actividad con dibucaína (número de dibucaína) o fluoruro. Este número da la cantidad de inhibición de la colinesterasa sérica se obtiene por medio de dibucaína o fluoruro. Estas pruebas indican el porcentaje de la cantidad de enzima sérica inhibida. El número de dibucaína normal debe ser alto (> 80), mientras que si es menor de 50 indica una actividad enzimática muy baja y por lo tanto, duración prolongada de la relajación muscular. (20)

Los valores de colinesterasa varían de acuerdo a la técnica empleada en cada laboratorio y de población en población debido a que las características genotípicas y fenotípicas son distintas. (21)

COLINESTERASA Y PLACA MOTORA TERMINAL

La acetilcolina sale de la terminal nerviosa por un mecanismo de exocitosis. Una vez en la hendidura recorre el espacio de esta hasta las zonas de apertura en la placa motora, que están enfrentadas a las de salida de la acetilcolina en la terminal axónica. La acetilcolina se une entonces a los receptores de la placa motora. Para que esta no se perpetúe, en la hendidura existe una enzima encargada de degradar la acetilcolina: la acetilcolinesterasa. Esta enzima fragmenta la acetilcolina en colina y acetato. Estos metabolitos son captados por la terminal del axón que los reutiliza para sintetizar acetilcolina de nuevo. (22)

La Acetilcolinesterasa(ACh) se une a receptores nicotínicos en la porción especializada de la fibra muscular: placa motora La ACh activa receptores en la fibra muscular abriendo los canales para Na^+ y K^+ haciendo que ambos se muevan hacia donde sus concentraciones sean menores. La nueva diferencia de cargas causada por la migración de Na^+ y K^+ despolariza el interior de la membrana, activando canales de Ca^{++} dependientes de voltaje localizados en la membrana celular, los cuales por medio de un cambio conformacional terminan activando de manera mecánica a los receptores ubicados en el retículo sarcoplasmático. La miosina se une a la actina de manera fuerte causando un fuerte halón produciendo contracción de la fibra muscular. (23)

SATURACIÓN DE OXÍGENO

Se conoce como saturación de oxígeno a la medida de la cantidad de oxígeno disponible en el torrente sanguíneo. Cuando la sangre se bombea desde el corazón al cuerpo, primero pasa a través de los pulmones, donde las moléculas de oxígeno se unen a las células rojas de la sangre (eritrocitos) con el fin de ser llevado al resto del cuerpo.

El porcentaje de eritrocitos que están completamente saturados con oxígeno se conoce como saturación arterial de oxígeno o nivel de oxígeno en sangre. El valor normal es de 94% a 100% (24)

Por debajo del 90 por ciento de saturación se produce hipoxemia, es decir disminución anormal de la presión parcial de oxígeno en sangre arterial. (24)

TOF WATCH (TREN DE CUATRO)

La monitorización del bloqueo neuromuscular (BNM) se realiza con un aparato que se encarga de realizar cuatro estímulos al músculo y que se conoce como “Tren de cuatro” por sus siglas en inglés: train of four (TOF). Consiste en la aplicación en 2 segundos (s) 2 Hertz (Hz) de cuatro estímulos eléctricos con un intervalo entre ellos de 0,5 s. En ausencia del BNM se obtienen cuatro contracciones iguales en el músculo dependiente del nervio estimulado. La relación entre la cuarta y la primera respuesta se denomina relación del tren de cuatro.



Grafico 3. TOF WATCH

Autor: Vásquez, Daniela

Fuente: Solca 2016

PARÁLISIS RESIDUAL POST-ANESTÉSICA

El potencial efecto acumulativo, la persistencia de la acción clínica de los relajantes musculares en el post operatorio inmediato y el déficit de acetilcolinesterasa, fenómeno conocido como Parálisis Residual Post-anestésica, ha sido motivo de preocupación a nivel mundial, ya que puede representar serios problemas en los pacientes, incluyendo complicaciones respiratorias graves tales como hipoxemia, falla respiratoria aguda y bloqueo muscular prolongado. (25)

ANTAGONISTAS DE LOS FARMACOS RELAJANTES MUSCULARES

Los antídotos son utilizados en medicina para contrarrestar o neutralizar el efecto de una droga.

Los fármacos con propiedades anticolinérgicas tienen efectos nocivos de las personas mayores frágiles y pueden antagonizar los efectos de los inhibidores de la colinesterasa

Los inhibidores de la colinesterasa, como la **neostigmina**, se administran al final de una intervención para revertir la parálisis muscular producida por fármacos bloqueantes no despolarizantes. (26)

APNEA

La palabra apnea proviene del griego: a que es equivalente a negación y del verbo pnein que puede traducirse como respirar. Se denomina apnea a una enfermedad del aparato respiratorio cuyo principal síntoma es la interrupción de la respiración por un lapso superior a los diez segundos. Se la ha caracterizado y según esto se la puede dividir en tres tipos: central que es producida por la falta de esfuerzo respiratorio como de la señal respiratoria; obstructiva que está dada por un esfuerzo respiratorio generado por la ausencia de la respiración y mixta que resulta de la combinación de la apnea obstructiva y central. (27)

A este síndrome también ha sido definido como apnea obstructiva del sueño, debido a que se manifiesta mientras la persona que lo padece se encuentra durmiendo. Es común que aquellos que sufren este mal se vean impedidos de poder descansar de forma correcta ya que, ante la falta de oxígeno, el cerebro se ve obligado a interrumpir el sueño con el fin de recuperar el ritmo respiratorio. Cefaleas matutinas, hipertensión pulmonar y problemas cardíacos son algunas de las dolencias originadas a partir de una apnea. (27)

Además algunos de los síntomas principales que indican que una persona está sufriendo de este cuadro clínico son: una somnolencia excesiva, la fatiga crónica, diversos trastornos respiratorios o trastornos de tipo psicológico, como la depresión nerviosa o la ansiedad. (27)

Cuando el paciente es sano y no ha mostrado en su vida indicios de poseer dicha enfermedad, hay otra causa que la hace presente como las cirugías. Se conoce que la colinesterasa es una encima que tiene afinidad por los esteres de colina y al encontrarse en los nervios colinérgicos es de importante uso al momento de administrarse anestesia en los procesos quirúrgicos, por lo que se conoce que estos procesos también son causantes de apneas en los pacientes. (28)

2.3 HIPÓTESIS

- **HIPÓTESIS NULA (H₀):** La deficiencia de colinesterasa, debido a la anestesia empleada, no es causante de apneas, bloqueo muscular prolongado y lenta recuperación en pacientes post quirúrgicos
- **HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H₁):** La deficiencia de colinesterasa, debido a la anestesia empleada, es causante de apneas, bloqueo muscular prolongado y lenta recuperación en pacientes post quirúrgicos.

2.4 SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE:

Anestesia general.

VARIABLE DEPENDIENTE:

Niveles de colinesterasa, colinesterasa atípica

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 NIVEL Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 ENFOQUE

Para llevar a cabo este Proyecto se utilizó una investigación cuantitativa debido a que se obtuvieron resultados numéricos de colinesterasa de los pacientes sometidos a anestesia general.

3.1.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

DE LABORATORIO: Porque se realizaron exámenes de colinesterasa en el equipo de espectrofotometría en el laboratorio clínico San Gabriel.

DE CAMPO: La investigación es de campo porque se acudió a la Unidad Oncológica Solca Tungurahua, se tomaron muestras las mismas que fueron procesadas y analizadas en el Laboratorio Clínico San Gabriel obteniendo así los resultados.

DESCRIPTIVA: Es una investigación descriptiva porque se detalla el proceso que se llevó a cabo para su realización, además de los resultados obtenidos y las conclusiones que se obtuvieron.

3.2 SELECCIÓN DEL ÁREA O ÁMBITO DE ESTUDIO

DELIMITACIÓN TEMPORAL

Este proyecto se realizó en el periodo Octubre – Marzo 2016.

DELIMITACIÓN ESPACIAL

La Unidad Oncológico Solca cuenta con una afluencia numerosa de paciente remitidos a cirugía por lo que se facilitó la adquisición de datos estadísticos, además de la población a investigar. Se ha tomado en cuenta que la población son pacientes en su mayoría con algún tipo de cáncer. También fue necesario valorar el tipo de cirugía a la que el paciente fue sometido y el tiempo de la misma. Las muestras biológicas fueron analizadas en el Laboratorio Clínico San Gabriel.

3.3 POBLACIÓN

La población a utilizar fueron pacientes de ambos sexos cuya edad oscile entre los 30 y 70 años y que hayan sido remitidos a cirugía cuyo tipo de anestesia sea general.

El total de la población fue de 48 pacientes que admitieron su participación bajo la firma del consentimiento informado, se verificó que estén dentro de los criterios de inclusión que se manejaron en esta investigación.

El tipo de muestreo fue probabilístico y la elección se basó en criterios científicos.

FEMENINA	39
MASCULINA	9
TOTAL	48

TABLA N° 2 NÚMERO DE MUESTRA

Autor: Vásquez, Daniela; 2016

Fuente: Hoja de registro de resultados (Anexo 2)

CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Pacientes sometidos a cirugía, cuya anestesia sea de tipo general.
- Pacientes de 30 a 70 años.
- Historias clínicas legibles y con datos completos de los pacientes.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Pacientes con enfermedades respiratorias persistentes.
- Pacientes con enfermedades hepáticas.
- Desacuerdo del paciente en el consentimiento informado.

CRITERIOS ÉTICOS

- Todos los datos obtenidos de los pacientes serán manejados bajo exclusiva confidencialidad.
- Cada paciente tendrá un código lo que hace posible la exclusión de su identidad.
- La información obtenida será manejada únicamente por personal autorizado.

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE.-: Niveles de colinesterasa, colinesterasa atípica.

DEFINICIONES	DIMENSIONES CATEGORIAS	INDICADORES	ITEMS	TECNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Colinesterasa.- es una enzima que se produce en el hígado y se la puede encontrar en el plasma, líquido cefalorraquídeo y tejido como el pancreático, nervioso, miocardio y muscular.</p> <p>Colinesterasa atípica: Hace referencia a un tipo no normal de colinesterasa dado por algún cambio genético.</p>	<p>Valores Normales: Suero: 3100-7700U/L Plasma: 1700-4100U/L S. Total: 3.300-5500 Eritrocitaria: 4400-8200U/L</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Niveles de colinesteras a inferiores a 1700U/L • Aparición de apneas post cirugías 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de colinesterasa • Observación de los pacientes post cirugía. • Presencia de apnea y bloqueo muscular prolongado. 	<p>Espectrofotometría: La espectrofotometría es el método de análisis óptico más usado en las investigaciones biológicas. El espectrofotómetro es un instrumento que permite comparar la radiación absorbida o transmitida por una solución que contiene una cantidad desconocida de soluto, y una que contiene una cantidad conocida de la misma sustancia.</p> <p>TOF: La monitorización del bloqueo neuromuscular (BNM) se realiza con un aparato que se encarga de realizar cuatro estímulos al músculo y que se conoce como "Tren de cuatro"</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Registro del proceso quirúrgico. • Exámenes de laboratorio. • Encuestas.

VARIABLE INDEPENDIENTE.-: Anestesia general.

DEFINICIONES	DIMENSIONES CATEGORIAS	INDICADORES	ITEMS	TECNICAS	INSTRUMENTOS
Anestesia General.- son fármacos utilizados para deprimir el sistema nervioso central y así anular dolencias en procesos quirúrgicos. Preferentemente se los administra por vía inhalatoria o intravenosa.	<ul style="list-style-type: none"> • Apnea postquirúrgica • Bloqueo muscular Prolongado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reacciones prolongadas post cirugía • Paciente demorado en recuperación 	Control post operatorio	Visual	Registro del proceso quirúrgico

3.5 DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN Y PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la realización de este proyecto fue necesario llevar a cabo el reconocimiento del protocolo utilizado en la Unidad Oncológica Solca Tungurahua, se realizó una revisión estadística para obtener información. Se determinó el calendario de cirugías elaborado por semana, el día y la hora en el que los pacientes son internados para su preparación y así tener la posibilidad de hablar con ellos, explicarles el objetivo de esta investigación y las pruebas que se harían con el fin de obtener la firma del consentimiento informado y todos los datos relevantes.

Para evitar realizarles dos flebotomías a los pacientes se acudió al área de hospitalización de Solca a las 5:40 am, hora en que los pacientes en su mayoría son canalizados y preparados para la cirugía por el personal de enfermería, siendo entonces, las primeras muestras recolectadas de la vía.

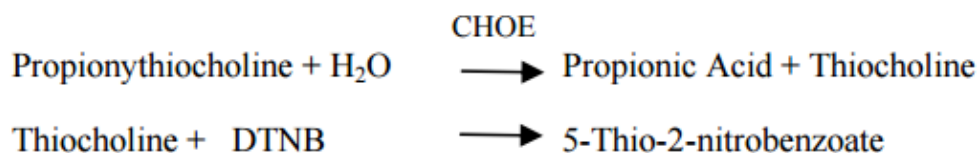
Las muestras fueron transportadas al laboratorio para su procesamiento.

A las 10 am se ingresó al área de quirófano para observar el progreso de las cirugías su duración y al final tomar los datos de la prueba de TOF WATCH.

En recuperación se llevaba un registro post quirúrgico de los pacientes y a la hora de estar en dicha sala se les tomaba la segunda muestra de sangre. Una vez obtenidas todas las muestras se las transportaba y analizaba en el laboratorio.

DETERMINACIÓN DE COLINESTERASA

Se usó método cinético de análisis de colinesterasa cuyo fundamento es:



La Colinesterasa hidroliza el Propionylthiocholine (PTC) para formar tiocolina que reacciona con 5,5'-ditiobis-2-nitrobenzoico (DTNB) para producir un color amarillo 5-tio-2-nitrobenzoato de metilo con una absorbancia máxima a 405 nm. Por lo tanto, la velocidad de cambio en la absorbancia a 405 nm es directamente proporcional a la actividad de la colinesterasa.

Se usó el analizador químico clínico semiautomático Erba Chem 5v3.

PROCEDIMIENTO MANUAL

1. Reconstituir el reactivo.
2. Pipetear 1,0 ml de reactivo en los tubos apropiados.
3. Encerar el espectrofotómetro con agua a 405 nm.
4. Añadir 10 ul de muestra (suero, plasma o hemolizado). Mezclar bien.
5. Después de 15 segundos, se mide la absorbancia (A1).
6. Regrese el tubo al termobloque a 30 ° C o 37 ° C durante otros 30 segundos y medir la siguiente absorbancia (A2).
7. Calcular la ΔA por 30 segundos restando la A1 de la A2. Multiplicar por 2 para obtener la ΔA por minuto.
8. Calcular la actividad de la colinesterasa (U / L) de la muestra multiplicando $\Delta A / \text{min}$ por 7426.

VALORES

El rango esperado de la actividad de la colinesterasa sérica es:

- Suero 3100 - 7700 U / L
- Plasma 1700 - 4100 U / L
- Sangre pura 3300 - 5500 U / L
- Eritrocitos 4400 - 8200 U / L

RECOLECCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LA MUESTRA

La actividad de la colinesterasa es estable en suero sin diluir durante 2 semanas a 2 - 8 ° C y hasta 3 meses a -20 ° C.

El suero debe ser retirado del coágulo con prontitud. Se debe extraer la sangre en tubos que contienen EDTA como anticoagulante. Mezclar la sangre entera a fondo. Una alícuota de sangre es usada para la determinación del hematocrito. Para preparar el hemolizado de sangre mezclar 0,1 ml de sangre total con 1,0 ml de agua destilada. Mezclar hasta que la hemólisis este completa. Centrifugar la sangre para obtener el plasma. Las muestras son estables durante 8 horas cuando se almacena de 2 - 8 ° C

3.6 ASPECTOS ÉTICOS

Para llevar a cabo el presente proyecto se tomó como referencia el art.32 de la Constitución de la República del Ecuador sobre salud el cual menciona:

“Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir. El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral en salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.”

Además de los artículos 1, 2, 3 del capítulo primero de la Ley Orgánica de Salud que dicen:

CAPÍTULO I

Del derecho a la salud y su protección

Art. 1.- La presente Ley tiene como finalidad regular las acciones que permitan efectivizar el derecho universal a la salud consagrado en la Constitución Política de la República y la ley. Se rige por los principios de equidad, integralidad, solidaridad, universalidad, irrenunciabilidad, indivisibilidad, participación, pluralidad, calidad y eficiencia; con enfoque de derechos, intercultural, de género, generacional y bioético.

Art. 2.- Todos los integrantes del Sistema Nacional de Salud para la ejecución de las actividades relacionadas con la salud, se sujetarán a las disposiciones de esta Ley, sus reglamentos y las normas establecidas por la autoridad sanitaria nacional.

Art. 3.- La salud es el completo estado de bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Es un derecho humano inalienable, indivisible, irrenunciable e intransigible, cuya protección y garantía es responsabilidad primordial del Estado; y, el resultado de un proceso colectivo de interacción donde Estado, sociedad, familia e individuos convergen para la construcción de ambientes, entornos y estilos de vida saludables.

Todos los pacientes sin excepción debieron dar su aceptación para así poder ser sometidos a los requerimientos del proyecto, su firma consta en el consentimiento informado, mismo que fue leído, explicado y comprendido,

Cabe recalcar que toda la información obtenida de las historias clínicas, médicos y los mismos pacientes ha sido tratada bajo estricta confidencialidad, no se manejan datos informativos solamente códigos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 GÉNERO DE LOS PACIENTES

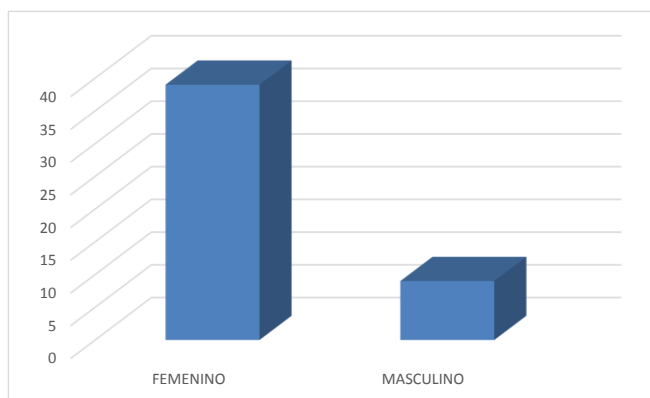
TABLA N° 3 GÉNERO DE LOS PACIENTES

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	FEMENINO	39	81,3	81,3	81,3
	MASCULINO	9	18,8	18,8	100,0
	Total	48	100,0	100,0	

Autor: Vásquez Daniela 2016

Fuente: Tabla de cotejo (Anexo 2)

Gráfico N° 4: Género de los pacientes.



Elaborado por: Daniela Vásquez
Fuente: Tabla de cotejo (Anexo 2)

ANÁLISIS

Ésta investigación tuvo una población de 48 pacientes, de los cuales 39 son del género femenino que representa el 81.3% mientras que los 9 restantes son del género masculino y equivalen al 18.8%.

INTERPRETACIÓN

La población femenina supera a la masculina en poseer enfermedades cancerígenas y ser sometidas a cirugía.

4.3 EDAD DE LOS PACIENTES

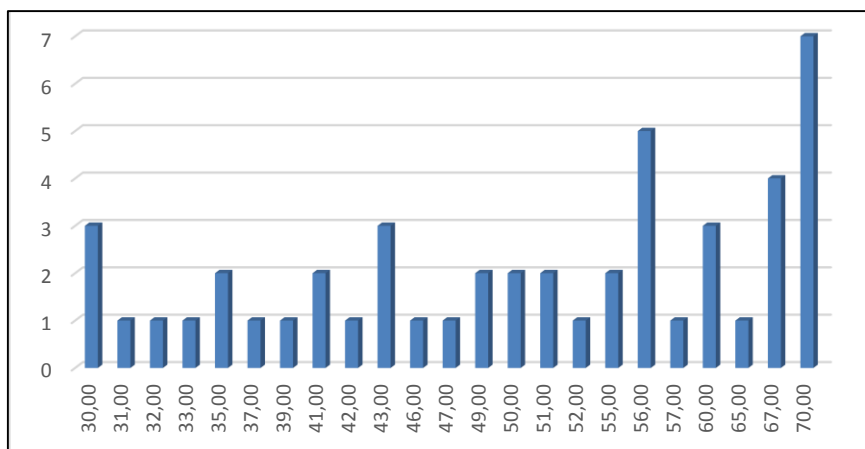
TABLA N° 4 EDAD DE LOS PACIENTES

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	30,00	3	6,3	6,3
	31,00	1	2,1	8,3
	32,00	1	2,1	10,4
	33,00	1	2,1	12,5
	35,00	2	4,2	16,7
	37,00	1	2,1	18,8
	39,00	1	2,1	20,8
	41,00	2	4,2	25,0
	42,00	1	2,1	27,1
	43,00	3	6,3	33,3
	46,00	1	2,1	35,4
	47,00	1	2,1	37,5
	49,00	2	4,2	41,7
	50,00	2	4,2	45,8
	51,00	2	4,2	50,0
	52,00	1	2,1	52,1
	55,00	2	4,2	56,3
	56,00	5	10,4	66,7
	57,00	1	2,1	68,8
	60,00	3	6,3	75,0
	65,00	1	2,1	77,1
	67,00	4	8,3	85,4
	70,00	7	14,6	100,0
Total	48	100,0	100,0	

Autor: Vásquez Daniela 2016

Fuente: Tabla de cotejo (Anexo 2)

GRÁFICO N° 5: EDAD DE LOS PACIENTES



Autor: Vásquez Daniela 2016

Fuente: Tabla de cotejo (Anexo 2)

ANÁLISIS

La investigación tuvo 7 pacientes en la edad de 70 años que representan el 14.6% de la población total, seguido de 5 pacientes de 56 años que son el 10.4%, 4 de 67 años el 8.3%, y un menor porcentaje entre las edades de 30 a 50 años de edad.

INTERPRETACIÓN

Se observa una mayor frecuencia de pacientes sometidos a cirugía que están en la edad de 70 años seguidos por los de 56 años lo que nos permite establecer criterios sobre el manejo de la investigación.

4.4 COLINESTERASA

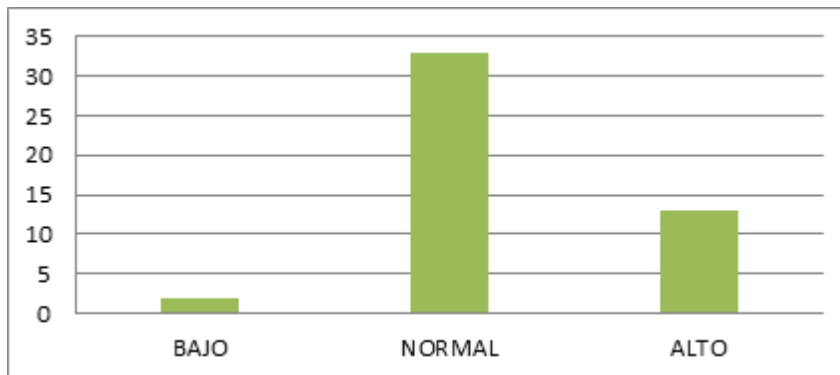
TABLA N° 5 COLINESTERASA PREVIA CIRUGIA CHE_1

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	BAJO	2	4,2	4,2	4,2
	NORMAL	33	68,8	68,8	72,9
	ALTO	13	27,1	27,1	100,0
	Total	48	100,0	100,0	

Autor: Vásquez Daniela 2016

Fuente: Tabla de cotejo (Anexo 2)

GRÁFICO N° 6: COLINESTERASA PREVIA CIRUGIA CHE_1



Autor: Vásquez Daniela 2016

Fuente: Tabla de cotejo (Anexo 2)

ANÁLISIS

De acuerdo a los valores de colinesterasa obtenidos en la primera muestra se obtiene: que el 68.8% de los pacientes tienen valores normales de colinesterasa, el 27.1% tienen un valor por encima de los rangos normales y 4.2% de ellos tienen valores bajos.

INTERPRETACIÓN

33 pacientes que representan el 68.8% de la población total presentan un valor de colinesterasa normal al entrar a la cirugía, mientras que 13 de ellos (27.1%) tienen valores elevados y los dos restantes, que es el 4.2%, ingresan con valores bajos.

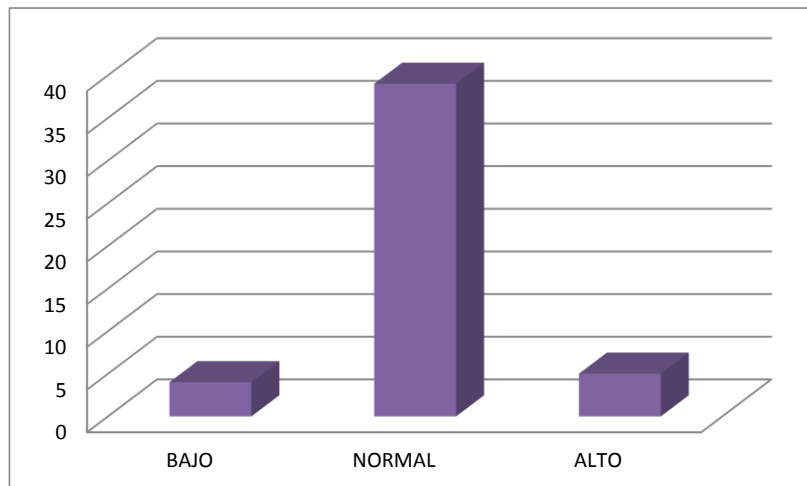
TABLA N° 6 COLINESTERASA POST CIRUGIA CHE_2

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	BAJO	4	8,3	8,3	8,3
	NORMAL	39	81,3	81,3	89,6
	ALTO	5	10,4	10,4	100,0
	Total	48	100,0	100,0	

Autor: Vásquez Daniela 2016

Fuente: Tabla de cotejo (Anexo 2)

GRÁFICO N°7: COLINESTERASA POST CIRUGIA CHE_2



ANÁLISIS

En la segunda muestra post quirúrgica se obtiene que: 39 pacientes (81.3%) tienen valores normales de colinesterasa, 5 (10.4%) valores por encima del rango normal y 4 pacientes (8.3%) con valores bajos.

INTERPRETACIÓN

Al salir de la cirugía los pacientes en su mayoría presentan una variación en los valores de colinesterasa pero no salen del rango normal obteniéndose así que: el 81.3% de la población total tiene valores normales, 10.4% valores altos y 8.3% valores bajos.

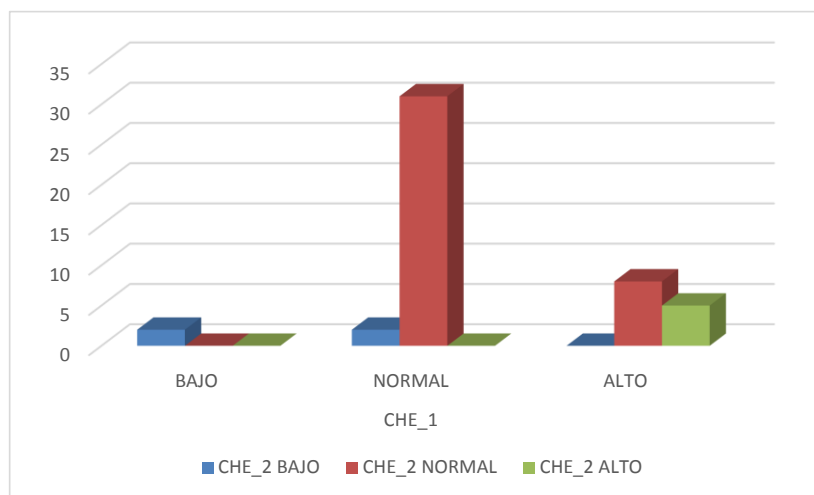
TABLA N° 7 TABLA DE CONTINGENCIA COLINESTERASA CHE_1 Y CHE_2

		CHE_1			Total
		BAJO	NORMAL	ALTO	
CHE_2	BAJO	2	2	0	4
	NORMAL	0	31	8	39
	ALTO	0	0	5	5
Total		2	33	13	48

Autor: Vásquez Daniela 2016

Fuente: Tabla de cotejo (Anexo 2)

GRÁFICO N°8: COLINESTERASA CHE_1 Y CHE_2



Autor: Vásquez Daniela 2016

Fuente: Tabla de cotejo (Anexo 2)

ANÁLISIS

De 48 pacientes 31 se encuentran dentro de los rangos normales antes y después de la cirugía 2 que están bajos y 5 altos desde el inicio hasta el final.

INTERPRETACIÓN

De 48 pacientes el mayor % que es igual a 31 se mantienen sus niveles normales antes y después de la cirugía.

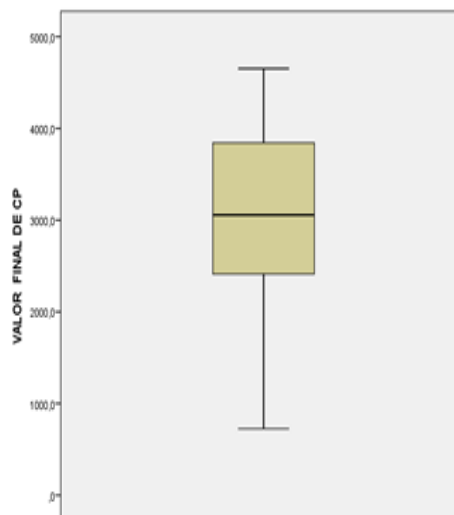
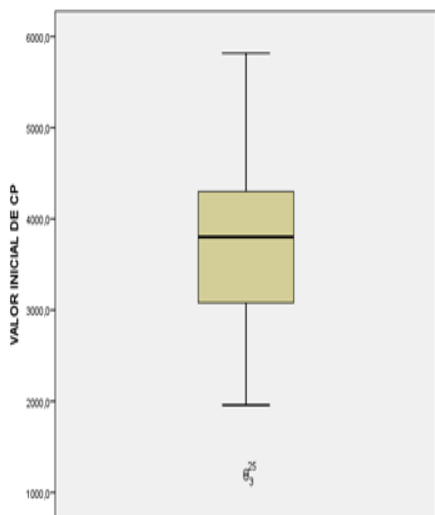
4.5 COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS VALORES PRE Y POST QUIRÚRGICOS DE COLINESTERASA.

VALOR INICIAL DE CP

N	Válido	48
	Perdidos	0
Media		3711,146
Desviación estándar		1009,1713
Mínimo		1174,0
Máximo		5817,0

VALOR FINAL DE CP

N	Válido	48
	Perdidos	0
Media		2990,229
Desviación estándar		1008,8616
Mínimo		725,0
Máximo		4652,0



ANÁLISIS

En los valores iniciales de colinesterasa se observa una media de 3711.146 con un mínimo de 1174 y un máximo de 5817.

En los valores finales se obtuvo una media de 2990,229 con un mínimo de 725 y un máximo de 4652.

INTERPRETACIÓN

Con los datos obtenidos se observa una notoria variación en las medias de ambos valores (pre y post quirúrgicos) de colinesterasa. En la primera toma la media fue de 3711,146, en la segunda muestra recogida el resultado de la media fue de 2990,229 notándose así una diferencia de 720,917.

4.6 TOF WATCH

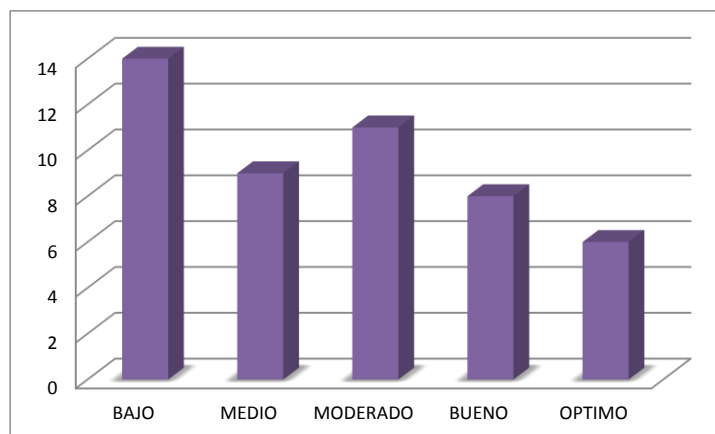
TABLA N° 8 TABLA DE CONTINGENCIA TOF_W

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	BAJO	14	29,2	29,2	29,2
	MEDIO	9	18,8	18,8	47,9
	MODERADO	11	22,9	22,9	70,8
	BUENO	8	16,7	16,7	87,5
	OPTIMO	6	12,5	12,5	100,0
	Total	48	100,0	100,0	

Autor: Vásquez Daniela 2016

Fuente: Tabla de cotejo (Anexo 2)

GRÁFICO N° 9: TOF_W



Autor: Vásquez Daniela 2016

Fuente: Tabla de cotejo (Anexo 2)

ANÁLISIS

En la prueba de TOF WATCH se obtiene que el 29.2% de los pacientes presentan valores bajos, seguidos por el 22.9% que tienen valores moderados, 18.8% un valor medio, bueno 16.7% y optimo 12.5%.

INTERPRETACIÓN

Según los resultados obtenidos, los pacientes al salir de la cirugía han recuperado la capacidad de controlar movimientos y responder a estímulos, sin embargo el mayor porcentaje (29.2%) tuvo una respuesta baja pero controlada, lo que quiere decir que responden a 3 de los 4 estímulos que la prueba realiza y que aún no se les ha restaurado la fuerza para mantener levantada alguna de sus extremidades por más de 5 segundos.

4.7 COLINESTERASA Y TOF WATCH

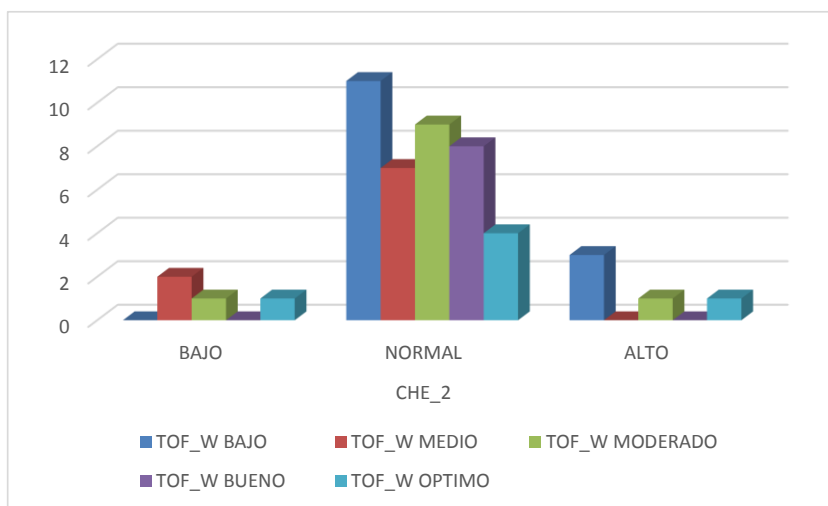
TABLA N° 9 TABLA DE CONTINGENCIA CHE_2 TOF_W

		TOF_W					Total
		BAJO	MEDIO	MODERADO	BUENO	OPTIMO	
CHE_2	BAJO	0	2	1	0	1	4
	NORMAL	11	7	9	8	4	39
	ALTO	3	0	1	0	1	5
Total		14	9	11	8	6	48

Autor: Vásquez Daniela 2016

Fuente: Tabla de cotejo (Anexo 2)

GRÁFICO N° 10: CHE_2 TOF_W



Autor: Vásquez Daniela 2016

Fuente: Tabla de cotejo (Anexo 2)

ANÁLISIS

Los 48 pacientes se presentan en tres grupos de concentración de colinesterasa post cirugía, expuestos a la prueba de TOF_W, se obtiene como resultado el primer grupo que corresponde al nivel bajo lo siguiente: 2 medio, 1 moderado, 1 óptimo, para el segundo grupo que está en un rango normal esta: 11 bajo, 7 medio, 9 moderado, 8 bueno, 4 óptimo, para el tercer grupo que se relaciona con valores altos puede observarse que: 3 bajo, 1 moderado, 1 óptimo.

INTERPRETACIÓN

Para el valor normal de colinesterasa post quirúrgico y una vez desarrollado el TOF_W, se pudo determinar que la mayor concentración de pacientes que es 39 se encuentran en el rango normal permitido.

4.8 SATURACIÓN DE OXÍGENO

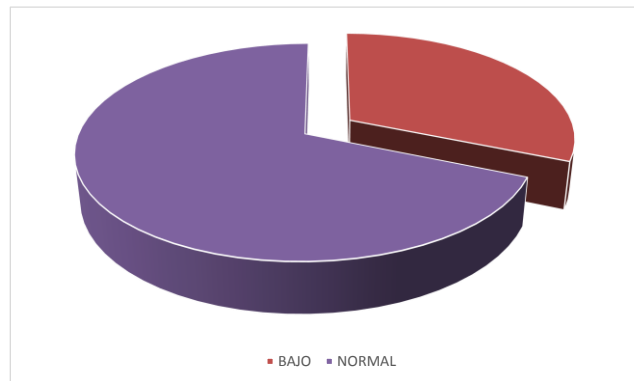
TABLA N° 10 TABLA DE CONTINGENCIA SATURACIÓN DE OXÍGENO

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	BAJO	15	31,3	31,3	31,3
	NORMAL	33	68,8	68,8	100,0
	Total	48	100,0	100,0	

Autor: Vásquez Daniela 2016

Fuente: Tabla de cotejo (Anexo 2)

GRÁFICO N° 11: SATURACIÓN DE OXÍGENO



ANÁLISIS

33 pacientes que representan el 68.8% saturan normalmente, el 31.3% restante tienen una saturación de oxígeno baja.

INTERPRETACIÓN

Al salir de la cirugía los pacientes son asistidos con respiración mecánica sin embargo de esto 15 de ellos que representan el 31.3% del total de la población tienen un porcentaje bajo de saturación.

4.9 COLINESTERASA Y SATURACIÓN DE OXÍGENO

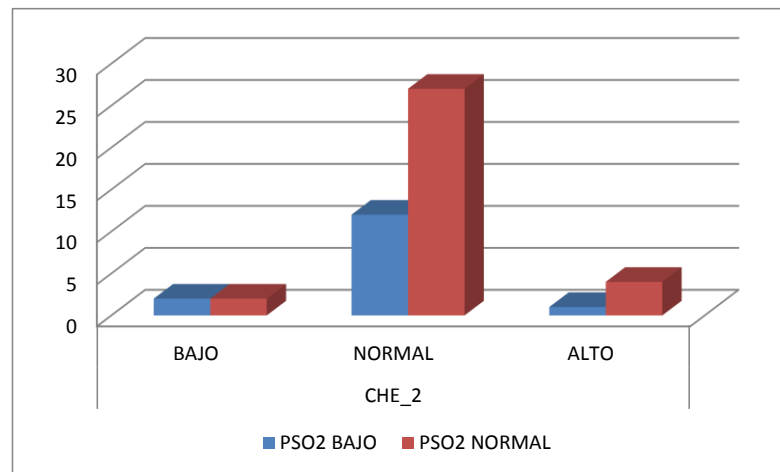
TABLA N° 11 TABLA DE CONTINGENCIA CHE_2 Y PSO2

		PSO2		Total
		BAJO	NORMAL	
CHE_2	BAJO	2	2	4
	NORMAL	12	27	39
	ALTO	1	4	5
Total		15	33	48

Autor: Vásquez Daniela 2016

Fuente: Tabla de cotejo (Anexo 2)

GRÁFICO N° 12: CHE_2 Y PSO2



Autor: Vásquez Daniela 2016

Fuente: Tabla de cotejo (Anexo 2)

ANÁLISIS

Con una colinesterasa post cirugía baja, el nivel de saturación es de 2 bajos y 2 normales, en los pacientes que presentaron una colinesterasa post cirugía normal el nivel de saturación es de 12 bajos y 27 normales, al tener pacientes con una colinesterasa post cirugía alta el nivel de saturación es de 1 bajo y 4 normales.

INTERPRETACIÓN

De 48 pacientes que fueron evaluados su colinesterasa post cirugía y su nivel de saturación podemos determinar que con una colinesterasa pos cirugía normal el nivel de saturación de oxígeno es de 12 bajos y 27 normales.

4.10. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

En el proceso de verificación de la hipótesis se utilizó el estadígrafo de comparación de medias conocido como T de Student para muestras emparejadas, en el Programa SPSS, debido a que se establece correspondencia de valores observados en el grupo investigado, permitiendo la comparación a partir de la hipótesis que se quiere verificar, es decir se correlaciona las variables en estudio.

4.10.1. PLANTEO DE LA HIPÓTESIS:

- **HIPÓTESIS NULA (H₀):** La deficiencia de colinesterasa, debido a la anestesia empleada, no es causante de apneas, bloqueo muscular prolongado y lenta recuperación en pacientes post quirúrgicos.
- **HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H₁):** La deficiencia de colinesterasa, debido a la anestesia empleada, es causante de apneas, bloqueo muscular prolongado y lenta recuperación en pacientes post quirúrgicos

4.10.2. ESTIMADOR ESTADÍSTICO:

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{\sigma \bar{d}}{\sqrt{n}}}$$

Nomenclatura

\bar{d} = promedio de la diferencia

σ_d = desviación estándar del promedio de la diferencia

\sqrt{n} = raíz cuadrado de n total de la población

t = t de Student

4.10.3. NIVEL DE SIGNIFICANCIA Y REGLA DE DECISIÓN:

$\alpha = 0,05$

Se acepta la hipótesis nula si el valor a calcularse de T Student es menor al valor de crítico basada en el margen de error = 0,05.

4.10.4. CÁLCULO DEL ESTIMADOR ESTADÍSTICO

Se realiza la matriz de tabulación cruzada se toma en cuenta los resultados entregados por las pruebas realizadas al grupo control la misma que me permitió evidenciar, los diferentes niveles de colinesterasa que presentaron los individuos objeto de estudio.

TABLA N° 12 ESTADÍSTICOS DE MUESTRAS RELACIONADAS

Estadísticos de muestras relacionadas					
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	CHE_1	2,2292	48	,51528	,07437
	CHE_2	2,0208	48	,43709	,06309

Elaborado por: Daniela Vásquez.

Fuente: Investigación de campo.

TABLA N° 13 CÁLCULO DE T STUDENT

Cálculo de T Student de Colinesterasa pre y post quirúrgicas

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error tít. de la media	para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	CHE_1 - CHE_2	,20833	,41041	,05924	,08916	,32751	3,517	47	,001

Elaborado por: Daniela Vásquez.

Fuente: Investigación de campo.

CONCLUSIÓN:

Con los datos obtenidos a través de la relación entre los resultados de la prueba de colinesterasa plasmática, se puede determinar que es significativo debido a que el valor de t crítica basada en su margen de error es de $0,05 < t$ calculada dio un valor de error de $= 0,01$. Como la t calculada es menor que la t crítica, se rechazó la hipótesis nula y se acepta a la hipótesis alternativa que menciona “La deficiencia de colinesterasa, debido a la anestesia empleada, es causante de apneas, bloqueo muscular prolongado y lenta recuperación en pacientes post quirúrgicos ”.

4.11 DISCUSIÓN

Según estudios mencionan, la colinesterasa es una enzima que tiene que ver con la reacción del paciente ante la exposición de bloqueadores musculares utilizados en anestesia general. Se ha establecido que si se emplea succinilcolina y el paciente presenta valores disminuidos de colinesterasa o formas atípicas de ésta existe el riesgo de que el paciente sufra bloqueo muscular prolongando y apneas postquirúrgicas. Sin embargo en nuestro medio no es común el uso de succinilcolina como bloqueador muscular.

Esta investigación tomó como fuente de estudio a la Unidad Oncológica Solca Tungurahua, cuya afluencia de pacientes sometidos a cirugías mayores con el necesario empleo de anestesia general es muy alta. En dicha entidad médica se usa bromuro de rocuronio en lugar de succinilcolina.

Se tomaron en cuenta varios aspectos como la edad del paciente, la duración de la cirugía, sus valores de colinesterasa pre y post quirúrgicos, el valor de la prueba de TOF WATCH y el diagnóstico con el fin de evitar sesgos en la investigación

El estudio, según los resultados obtenidos, demostró que existe una variación entre los niveles de colinesterasa pre y post quirúrgicos, se determinó que hay una disminución significativa pero no fuera de los rangos normales. Además los valores de la prueba de TOF WATCH demuestran que los pacientes al salir de cirugía lo hacen despiertos y han recuperado su sensibilidad es decir están estables, con malestares propios de la intervención pero controlados.

Con base en los resultados obtenidos se rechazó la hipótesis nula y se comprobó la Hipótesis alternativa que menciona: La deficiencia de colinesterasa, debido a la anestesia empleada, es causante de apneas, bloqueo muscular prolongado y lenta recuperación en pacientes post quirúrgicos.

4.12 CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados al inicio de la investigación y con base en los resultados obtenidos se concluye que:

- Se determinó colinesterasa pre quirúrgica en pacientes de 30 a 70 años sometidos a anestesia general obteniéndose los siguientes resultados: 33 pacientes que representan el 68% de la población total presentan un valor de colinesterasa normal al entrar a la cirugía, mientras que 13 de ellos (27%) tienen valores elevados y los dos restantes, que es el 4%, ingresan con valores bajos.

- Al obtener los valores cuantificados de colinesterasa post quirúrgica los resultados fueron que al salir de la cirugía los pacientes en su mayoría presentan una variación en los valores de colinesterasa pero no fuera del rango normal obteniéndose así que: el 81% de la población total tiene valores normales, 10% valores altos y 4% valores bajos.
- Cabe recalcar que el 100% de los pacientes mostró un descenso en sus niveles de colinesterasa post quirúrgicos con relación a los valores pre quirúrgicos.
- Por medio de la aplicación de la prueba de TOF WATCH se obtuvo que Según los resultados obtenidos, los pacientes al salir de la cirugía han recuperado la capacidad de controlar movimientos y responder a estímulos, sin embargo el mayor porcentaje (29%) tuvo una respuesta baja pero controlada, lo que quiere decir que responden a 3 de los 4 estímulos.
- Usando la prueba de TOF WATCH y correlacionándola con los valores de colinesterasa post quirúrgica se concluye que la mayor concentración de pacientes que es 39 se encuentra en el rango normal permitido de ambas pruebas.
- Se evaluó la saturación de oxígeno de los pacientes al salir de cirugía obteniéndose así que 15 de ellos que representan el 31% del total de la población tienen un porcentaje bajo de saturación y el 68% restante saturan normalmente.
- Los pacientes son asistidos con respiración mecánica por lo que no se puede valorar en su totalidad la capacidad de respirar por ellos mismos.

La investigación demostró que existe una variación entre los niveles de colinesterasa pre y post quirúrgicos, se determinó que hay una disminución significativa pero no fuera de los rangos normales. Además los valores de la prueba de TOF WATCH demuestran que los pacientes al salir de cirugía lo hacen despiertos y han recuperado su sensibilidad es decir están estables. En cuanto a su saturación de oxígeno 15 de ellos que representan el 31% del total de la población tienen un porcentaje bajo de saturación y el 68% restante saturan normalmente. Lo que quiere decir que sin

embargo de estar asistidos mediante respiración mecánica el 31% de los pacientes no lograron recuperar su capacidad independiente de respiración siendo los mismos pacientes que obtuvieron una respuesta baja en la prueba de TOF WATCH y cuyos valores de colinesterasa plasmática descendieron significativamente en el post quirúrgico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFIA

1. Aldrete , Guevara U, Campmourteres E. Texto de Anestesiología Teorico-Practico. 2nd ed. Mexico: El Manual Moderno; 2004. (12)
2. Fernandez R, Ramallo A. Papel de la Colinesterasa Plasmatica. Revista Española De Anestesiología y Reanimación. 2011 Octubre; 58(08). (5)
3. Genecom. Ads- Mocurim. 2015.. (17)
4. Lara , Zarandona H, Diaz M. Importancia de la determinación de la actividad de colinesterasa sérica en anestesia. Revista Mexicana de Anestesiología. ; 23(4). (6)
5. Lorezo P, Moreno A, Lizasoain L, Leza J, Moro M, Portoles A. Velázquez Farmacología Básica y Clínica I. 18th ed. Buenos Aires: Panamericana; 2008. (11)
6. Mejia , Ramelli M. Interpretación Clínica del Laboratorio. 6th ed. Colombia: Panamericana; 2006. (3)
7. Salas. Quirofano. Ambato: Unidad Oncológica Solca, Estadísticas; 2014. (9)
8. ScheringPlough. Esmeron. 2015.. (14)

LINKOGRAFÍA

1. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. [Online].; 2010 [cited 2015 Diciembre 09. Available from: http://www.aemps.gob.es/cima/pdfs/es/ft/72296/P_72296.pdf. (15)
2. Agenda Del Anestesiólogo. [Online].; 2012 [cited 2015 Diciembre 09. Available from: <https://www.uam.es/departamentos/medicina/anesnet/agenda/farmacologia/cis atracurio.htm>. (16)
3. Anónimo. Deficion de. [Online].; 2011 [cited 2015 Diciembre 09. Available from: <http://definicion.de/apnea/>. (27)
4. Asociacion. EcuRed. [Online].; 2015 [cited 2015 Diciembre 03. Available from: <http://www.ecured.cu/Anest%C3%A9sico>. (10)
5. Barranco F, Blasco J. Uninet. [Online]. [cited 2016 Enero 31. Available from: <http://tratado.uninet.edu/c090304.html>. (22)
6. Bautista I. Blogs Favem. [Online].; 2013 [cited 2016 Enero 20. Available from:http://www.uv.mx/blogs/favem2014/files/2014/06/Protocolo_bautista.pdf. (25)
7. Braña A, Herrero Santiago. CIMC2000. [Online]. [cited 2015 Enero 31. Availablefrom:http://www.uninet.edu/cimc2000/conferencia/conf3/BLOQ_N EURO.htm. (13)
8. Guerrero V. Anestesiología Hospital Dr.Rafael Estévez. [Online].; 2010 [cited 2016 Enero 31. Available from: <http://hrre-anestesiologia.blogspot.com/2010/11/relajantes-musculares-no.html>. (23)
9. Gomez S. Mi Anatomía. [Online].; 2014 [cited 2016 Enero 31. Available from: <https://mianatomia.wordpress.com/2014/11/19/la-union-neuromuscular-la-placa-motora/>. (18)
10. Hernandez Y, Espinosa G, Corcio G. Clasa-Anestesia. [Online]. [cited 2015 Noviembre. Availablefrom:http://www.clasaanestesia.org/revistas/colombia/HTML/ColGentica_Y_Anestesia.htm. (2)

11. Jones J. KidsHealth. [Online].; 2012 [cited 2015 Noviembre 20. Available from:
http://kidshealth.org/teen/en_espanol/cuerpo/anesthesia_types_esp.html#. (1)
12. Marquez J. FaresTaie. [Online].; 2011 [cited 2015 Diciembre 09. Available from:<http://www.farestaie.com/novedades/profesionales/544pseudocolinesterasa-respuesta-a-anesteticos-generales-durante-cirugias-por-deficit-inhibicion-y-o-alteracion-genetica/>. (20)
13. Morera F, Ripoll F, Arevalo J, Checa F. Elsevier. [Online].; 2005 [cited 2015 Noviembre. Available from: <http://www.elsevier.es/ct-revista-medicina-clinica-2-articulo-colinesterasa-plasmatica-como-indicador-gravedad-13072847>. (4)
14. Pérez G. Gasometría. [Online]. [cited 2016 Enero 25. Available from: http://www.gasometria.com/saturacion_de_oxigeno_en_sangre. (24)
15. SanaSalud. Sana Salud. [Online].; 2010 [cited 2015 Diciembre 09. Available from: <http://sanasalud.org/succinilcolina/>. (28)
16. Universidad Católica de Chile. Escuela de Medicina. [Online]. [cited 2016 Enero 31. Available from: <http://escuela.med.puc.cl/paginas/cursos/segundo/histologia/histologiaweb/paginas/mu32953.html>. (19)
17. Universidad de Cádiz. Cibernética. [Online]. [cited 2016 Enero 29. Available from: http://www.cibernetia.com/tesis_es/CIENCIAS_MEDICAS/CIRUGIA/ANESTESIOLOGIA QUIRURGICA/4. (7)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS - BASE DE DATOS UTA

1. **EBRARY:** Meza, S. Higiene y seguridad industrial. Recuperado el 30 de Junio del 2014, disponible en <http://site.ebrary.com/lib/utasp/docDetail.action?docID=10365227&p00=manual%20primeros%20auxilios%20trabajo>
2. **EBRARY:** Stevens, A. y James, S. (2011). Patología Clínica. México: El Manual Moderno. Recuperado el 30 de julio de 2014, disponible en <http://site.ebrary.com/lib/utasp/docDetail.action?docID=10832377&p00=libro+de+Patologia>.
3. **SCIELO:** Sánchez L, Medina O, Gómez G, González I, Flórez Ó. Laboratory genetic-based reference values for cholinesterase activity in a Colombian population: A step forward in personalized diagnostics. Scielo. 2015 Agosto; 35.
4. **SCOPUS:** Carmona J. Reference values for erythrocyte cholinesterase activity. Revista Panamericana de Salud Publica. 2008 Noviembre.
5. **SCOPUS:** Teramura G, Muurinen S, Soini H, Suomien M. Uso de fármacos anticolinérgicos e inhibidores de colinesterasa. Revista Panamericana de Salud Pública. 2013 Noviembre; 14(5).

ANEXO N° 1 HOJA DE REGISTRO DE RESULTADO

HC	EDAD	COLINESTERASA AC	COLINESTERASA PC
		VALOR	VALOR
59914	43	4010	3030
59908	60	3125	2420
59885	55	1216	725
1719	70	3036	1865
59693	46	5106	3992
60162	67	3469	3184
60333	67	3607	2377
59321	31	3173	2533
60472	30	3035	2456
58115	56	4015	3827
3214	57	4464	4102
4856	70	3152	3080
4578	65	3710	3658
58639	50	3479	2569
57896	41	2884	1789
60041	56	4140	3265
60316	43	2389	1523
60784	70	3007	2602
17323	41	3907	2289
60221	35	4812	4424
38671	35	4990	3874
54011	30	3122	3001
60660	33	3631	2519
55254	49	3660	3601
60725	47	1174	763
43439	70	4235	3518
32045	56	4451	2701

57906	51	3361	3279
60544	55	4027	1403
57215	49	2766	2701
60734	60	2225	1289
60820	39	4365	4210
59086	37	3996	3856
59127	60	3962	3875
29765	70	3952	3246
51800	56	2658	1555
60598	52	3720	3704
60586	30	5161	4088
59940	51	5817	4496
22676	67	4529	3634
60848	32	5022	3870
60699	56	5464	4329
60444	70	1958	1535
59102	67	3883	3012
46017	70	3988	2405
52762	42	5322	4652
60535	50	3027	2910
29255	43	3933	3795

ANEXO N° 2 TABLA DE COTEJO

HC	SEXO	EDAD	COLINESTERASA AC	COLINESTERASA PC	DURACION DE LA CIRUGIA	TOF WATCH	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
			VALOR	VALOR		VALOR		
59914	F	43	4010	3030	1 H	72%	Ca. Mama	
59908	M	60	3125	2420	3H15	60%	Ca. Tiroides	
59885	F	55	1216	725	1H40	88%	Ca. Ovario	
1719	F	70	3036	1865	1h50	68%	Ca. Mama	
59693	F	46	5106	3992	1H35	75%	Quiste de ovario	
60162	M	67	3469	3184	3H35	80%	Tumor de ureter	
60333	F	67	3607	2377	2H40	70%	Ca. Tiroides	
59321	M	31	3173	2533	2H05	90%	Quiste cervical	
60472	F	30	3035	2456	2H30	76%	Nódulo tiroideo	
58115	F	56	4015	3827	2H15	78%	Ca. Mama	
3214	F	57	4464	4102	1H40	60%	Hernia de cicatriz	
4856	F	70	3152	3080	1H15	75%	Carcinoma basocelular	
4578	F	65	3710	3658	2H50	66%	Quiste parótida derecha	
58639	F	50	3479	2569	2H20	88%	Ca. Mama	
57896	F	41	2884	1789	2H55	62%	Carcinoma de tiroides	
60041	F	56	4140	3265	1H	90%	CBC pómulo derecho	
60316	F	43	2389	1523	2H10	100%	Nódulo tiroideo	
60784	M	70	3007	2602	3H35	63%	Neoplasia folicular	
17323	F	41	3907	2289	5H15	50%	Ca. Tiroides papilar	UCI

60221	F	35	4812	4424	2H30	95%	Adenoma folicular de tiroides
38671	F	35	4990	3874	2H	80%	Nódulo mamario
54011	F	30	3122	3001	2H	89%	Nódulo tiroideo,
60660	F	33	3631	2519	2H10	61%	Ca. Gástrico
55254	F	49	3660	3601	1H10	98%	Sarcoma tejidos blandos
60725	M	47	1174	763	3H20	70%	Tumor intrabdominal
43439	F	70	4235	3518	1H	69%	Neoplasia tiroidea
32045	F	56	4451	2701	1H	68%	Microcalcificación de mama
57906	F	51	3361	3279	2H10	99%	Bocio grado III
60544	M	55	4027	1403	2H	100%	Adenopatía axilar
57215	F	49	2766	2701	3H	89%	Ca. Mama
60734	M	60	2225	1289	2H15	79%	Ca. Gástrico
60820	F	39	4365	4210	4H	67%	Ca. Tiroides
59086	F	37	3996	3856	1H40	100%	Ectacia ductal mama derecha
59127	F	60	3962	3875	3H	62%	Nódulo tiroideo
29765	F	70	3952	3246	1H50	90%	Sarcoma alveolar de vulva
51800	F	56	2658	1555	1H30	65%	Exploración de colón
60598	M	52	3720	3704	2H	100%	Tiroides papilar
60586	F	30	5161	4088	3H	86%	Ca. in situ de cervix
59940	F	51	5817	4496	2H	61%	Ca. Ovario
22676	F	67	4529	3634	3H25	86%	Ca. de colón
60848	F	32	5022	3870	3H10	77%	Ca. papilar de tiroides
60699	F	56	5464	4329	2H05	85%	Ca. papilar de tiroides
60444	F	70	1958	1535	1H	87%	Ca. papilar de tiroides
59102	M	67	3883	3012	1H25	98%	Hipertrofia Prostática
46017	F	70	3988	2405	1H	100%	Ca. de vejiga
52762	M	42	5322	4652	2H10	100%	Neurofibroma cervical
60535	F	50	3027	2910	2H40	90%	Adenocarcinoma de ovario
29255	F	43	3933	3795	1H	89%	Fibroadenoma de mama

ANEXO N° 3 FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA N° 1: ÁREA DE HOSPITALIZACIÓN DE SOLCA



FOTOGRAFÍA N° 2: QUIRÓFANO Y RECUPERACIÓN.





FOTOGRAFÍA N° 3: MATERIALES Y REACTIVOS PARA LA DETERMINACIÓN DE COLINESTERASA.





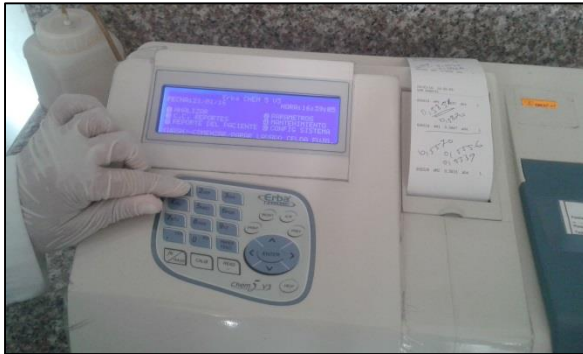
FOTOGRAFÍA N° 4: RECONSTITUCIÓN DEL REACTIVO.



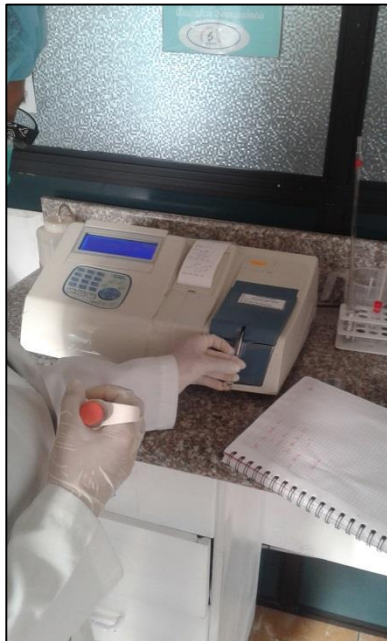
FOTOGRAFÍA N° 5: ADICION DE LA MUESTRA AL REACTIVO Y COLOCACION EN EL TERMOBLOQUE.



FOTOGRAFÍA N° 6: CALIBRACION DEL ESPECTOFOTOMETRO.



FOTOGRAFÍA N° 7: DETERMINACION EN EL ESPECTOFOTOMETRO.



FOTOGRAFÍA N° 8: TOF WATCH



FOTOGRAFÍA N° 9: HOJA DE RESGISTRO DE CIRUGIA

A photograph of a handwritten surgical record form. The form is filled with text and includes a grid for recording vital signs. The patient's name is written as "Miguel Ángel" and the date as "10/10/2018". The form includes sections for patient information, surgical procedure, and post-operative care. There are several checkboxes and handwritten notes throughout the document.

A photograph of another handwritten surgical record form. This form is also filled with text and includes a grid for recording vital signs. The patient's name is written as "Miguel Ángel" and the date as "10/10/2018". The form includes sections for patient information, surgical procedure, and post-operative care. There are several checkboxes and handwritten notes throughout the document.

ANEXO N° 4 AUTORIZACIÓN PARA EJECUCIÓN PRÁCTICA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ciencias de la Salud

Carrera de Laboratorio Clínico

Calles Salvador y México (Cda. Ingahurco) Telefax: 2521134 Ext. 113

Ambato – Ecuador

Ambato, 22 de octubre de 2015
FCS- CLC- 771- 2015


Doctor
Jose Acosta
REPRESENTANTE DEL LABORATORIO CLÍNICO SAN GABRIEL
Presente.-

De mi consideración:



Por medio del presente le solicito de la manera más gentil se le conceda la apertura para ejecutar el proyecto de Investigación DETERMINACIÓN DE COLINESTERASA EN PACIENTES SOMETIDOS A ANESTESIA GENERAL bajo la autoría del señorita DANIELA ABIGAIL VÁSQUEZ AILLÓN estudiante del décimo Semestre de la Carrera de Laboratorio Clínico.

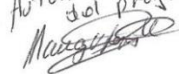
Por la favorable atención que se sirva a la presente, le retiro mis más sinceros agradecimientos.

Atentamente,


Dr. Mg. Vicente Noriega Puga
COORDINADOR LABORATORIO CLÍNICO



	Siglas	Rúbrica	Fechas
Elaborado por:	MSS	MSS	22/10/2015
Revisado por	VNP		22/10/2015
Autorizado por	VNP		22/10/2015

Autorizo la realización del proyecto




ANEXO N° 5 AUTORIZACIÓN PARA EJECUCIÓN PRÁCTICA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN “SOLCA”



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 Facultad de Ciencias de la Salud
 Carrera de Laboratorio Clínico
 Calles Salvador y México (Cda. Ingaburco) Telefax: 2521134 Ext. 113
 Ambato - Ecuador

Ambato, 22 de octubre de 2015
 FCS-CLC-772-2015

Doctor
 Nalo Martínez
DIRECTOR MÉDICO SOLCA-TUNGURAHUA
 Presente.-

De mi consideración:

Por medio del presente le solicito de la manera más gentil se le conceda la apertura para ejecutar el proyecto de Investigación DETERMINACIÓN DE COLINESTERASA EN PACIENTES SOMETIDOS A ANESTESIA GENERAL bajo la autoría del señorita DANIELA ABIGAIL VÁSQUEZ AILLÓN estudiante del décimo Semestre de la Carrera de Laboratorio Clínico.

Por la favorable atención que se sirva a la presente, le retiro mis más sinceros agradecimientos.

Atentamente,

[Signature]
 Dr. Mg. Vicente Noriega Puga
 COORDINADOR LABORATORIO CLÍNICO



	Siglas	Rúbrica	Fecha
Elaborado por:	MSS	MSS	22/10/2015
Revisado por:	VNP	<i>[Signature]</i>	22/10/2015
Autorizado por:	VNP	<i>[Signature]</i>	22/10/2015

DIRECCION MEDICA
 RECIBIDO N° *[Handwritten]*
 FECHA: 26 OCT 2015
[Handwritten]

26 OCT 2015
 Recibido
[Signature]

18 NOV 2015
 se autoriza la investigación
[Signature]

Autorizado:
 para ejecutar la información
 relacionada al Proyecto

[Signature]




ANEXO N° 6 CERTIFICADO DE LA EJECUCIÓN PRÁCTICA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN “SOLCA”

Ambato, 29 de enero de 2016

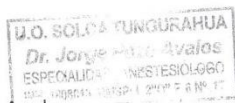
CERTIFICACIÓN

A petición verbal de la interesada, certifico que la Srta. Daniela Vásquez Aillón con CI. 180378020-2, asistió al área de quirófano y recuperación de la Unidad Oncológica Solca Tungurahua, bajo mi supervisión, para la realización del PROYECTO DE INVESTIGACIÓN con el nombre “DETERMINACIÓN DE COLINESTERASA EN PACIENTES SOMETIDOS A ANESTESIA GENERAL”. Desde el 14 de diciembre de 2015 hasta la presente fecha.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.


Dr. Jorge Pozo Avalos.

Jefe de Anestesiología



ANEXO N°7 INSERTO COLINESTERASA



TECO DIAGNOSTICS
1268 N. Lakeview Ave.
Anaheim, CA 92807
1-800-222-9880

CHOLINESTERASE (PTC) REAGENT SET (KINETIC PROCEDURE)

INTENDED USE

Cholinesterase reagent is used for *in vitro* diagnostic use in the quantitative kinetic determination of cholinesterase in human serum, plasma, or whole blood.

INTRODUCTION

Measurement of serum cholinesterase has been used to assess liver function and monitor excessive exposure to organophosphorus insecticides.¹ It is also useful in predicting susceptibility to prolonged apnea after the administration of succinylcholine and to investigate the inheritance of variants of cholinesterase enzyme.^{2,3} There are many methods for the measurement of cholinesterase activity including manometric, titrimetric and photometric procedures. The colorimetric procedure based on the Ellman reaction is sensitive and simple. Therefore, this technique forms the basis of our reagent.

PRINCIPLE

Reactions involved in the cholinesterase assay are as follows:



Cholinesterase hydrolyzes Propionylthiocholine (PTC) to form Thiocholine which reacts with 5,5'-dithiobis-2-nitrobenzoic Acid (DTNB) to yield yellow 5-thio-2-nitrobenzoate with an absorbance maximum at 405 nm. Therefore, the rate of change in absorbance at 405 nm is directly proportional to cholinesterase activity.

REAGENT COMPOSITION

The Cholinesterase (PTC) Reagent, when reconstituted according to directions, has the following active ingredients. The approximate concentration of each component is as follows:

Propionylthiocholine 4mM, DTNB 0.4 mM, Buffer and non-reactive stabilizers and fillers

WARNING AND PRECAUTIONS

The Cholinesterase (PTC) Reagent is for *in vitro* diagnostic use. Normal precautions exercised in handling laboratory reagents should be followed.

REAGENT STORAGE AND STABILITY

Store the dry reagent refrigerated (2 - 8°C). Reagent is stable until the expiration date shown on the label. Reconstituted reagent is stable for 6 hours at room temperature (15 - 30°C) or for 3 days at 2 - 8°C.

REAGENT PREPARATION

TOTAL CHOLINESTERASE ACTIVITY:

Reconstitute Cholinesterase (PTC) Reagent with volume of deionized water indicated on via label. After addition of water, stopper vial and immediately mix several times by inversion.

DIBUCAINE INHIBITOR:

Reconstitute one vial of Cholinesterase (PTC) Reagent with Dibucaine Solution, instead of deionized water.

FLUORIDE INHIBITOR:

Reconstitute one vial of Cholinesterase (PTC) Reagent with fluoride solution, instead of deionized water.

REAGENT DETERIORATION

The reagent should be discarded if:

1. Moisture has penetrated the vial and caking has occurred.
2. The reconstituted reagent has an absorbance against water greater than 1.2 at 405 nm.

SPECIMEN COLLECTION AND STORAGE

Cholinesterase activity is stable in undiluted serum for as long as 2 weeks at 2 - 8°C and up to 3 months at -20°C.⁴ Serum should be removed from clot promptly.⁵ EDTA does not inhibit cholinesterase activity.

Specimen preparation for measurement of cholinesterase activity in whole blood is as follows. Draw blood in tubes containing EDTA as anticoagulant. Mix whole blood thoroughly. An aliquot of blood is removed for hematocrit determination. Prepare blood hemolysate by mixing 0.1 ml blood with 1.9 ml distilled water. Mix until hemolysis is complete. Centrifuge the remaining blood to obtain clear plasma. Determine the cholinesterase activities in plasma and hemolysate by following the instructions in "Procedure" section. Samples for hemolysate cholinesterase activity are stable for 8 hours when stored at 2 - 8°C.

INTERFERING SUBSTANCES

Hemolyzed serum samples should not be used. Certain drugs and other substances are also known to affect cholinesterase activity.⁵

MATERIALS REQUIRED BUT NOT PROVIDED

1. Spectrophotometer, with temperature controlled compartment, capable of accurately measuring absorbance at 405 nm.
2. Test tubes with optical properties suitable for use at 405 nm
3. Pipetting devices for the accurate delivery of volumes required for the assay
4. Timer
5. Dibucaine and Sodium Fluoride Solutions

AUTOMATED PROCEDURE

Refer to appropriate application manual available.

MANUAL PROCEDURE

1. Reconstitute reagent according to instructions.
2. Pipette 1.0 mL of reagent into appropriate tubes and allow to equilibrate to 30°C or 37°C.
3. Zero spectrophotometer with water at 405 nm.
4. Add 10 µL of sample (serum, plasma or hemolysate). Mix well.
5. After 15 seconds, measure the absorbance (A₁). Return tube to 30°C or 37°C for another 30 seconds and measure another absorbance (A₂).
6. Calculate the ΔA per 30 seconds by subtracting A₁ from A₂. Multiply by 2 to obtain ΔA per minute.
7. Calculate cholinesterase activity (U/L) of sample by multiplying ΔA/min. times 7426.

ALTERNATE VOLUMES

The cholinesterase activity can also be determined by using 10 µl sample and 3 mL reagent. Different calibration factors should be used if sample and reagent volumes are different from the volumes required in the procedures.

DIBUCAINE AND FLUORIDE INHIBITION ASSAYS

Following the same steps given in the Procedure, determine cholinesterase activity in the samples using Dibucaine and Fluoride containing reagents prepared according to the instructions given in Reagent Preparation. To determine percent of inhibition of activity, refer to Calculations.

CALCULATIONS (KINETIC)

$$\text{Cholinesterase Activity (U/L)} = \frac{\Delta A/\text{min.} \times TV \times 1000}{13.6 \times LP \times SV}$$

$\Delta A/\text{min.}$ = Absorbance change per min.
TV = Total Volume (1.01 mL)
SV = Sample Volume (0.01 mL)
13.6 = Millimolar absorptivity of DTNB
LP = Lightpath (1 cm)
1000 = Conversion of units per mL to Units per Liter

$$\text{Cholinesterase Activity (U/L)} = \frac{\Delta A/\text{min.} \times TV \times 1000}{13.6 \times 1.0 \times 0.01}$$

NOTE: Preparation of hemolysate involves 20-fold dilution of the sample; therefore, the Cholinesterase Activity in hemolysate calculated by the above formula should be multiplied by 20 to compensate for the dilution.

Example: $A_1 = 0.316$ $A_2 = 0.491$
 $A_2 - A_1 = 0.491 - 0.316 = 0.175$
 $\Delta A/\text{min.} = \Delta A/30 \text{ seconds} \times 2 = 0.350$

$$\text{Cholinesterase Activity (U/L) of sample} = 0.350 \times 7426 = 2599$$

DIBUCAINE AND FLUORIDE INHIBITION

Calculate percent of inhibition of Cholinesterase Activity (U/L) as follows:

$$\text{Dibucaine Inhibition of Cholinesterase Activity (\%)} = 100 - \frac{(\text{CHE} - \text{D}) \times 100}{\text{CHE}}$$

$$\text{Fluoride Inhibition of Cholinesterase Activity (\%)} = 100 - \frac{(\text{CHE} - \text{F}) \times 100}{\text{CHE}}$$

Where:

CHE = Cholinesterase Activity in sample determined by using reagent containing neither Dibucaine nor Sodium Fluoride

CHE-D = Cholinesterase Activity in sample determined by using reagent containing 0.3 mMol/L Dibucaine

CHE-F = Cholinesterase Activity in sample determined by using reagent containing 40 mMol/L Sodium Fluoride.

Erythrocyte Cholinesterase Activity:

Erythrocyte Cholinesterase Activity (EChE) is calculated from the results obtained for plasma Erythrocyte Cholinesterase Activity (PChE), Hemolysate Cholinesterase (HChE) and the hematocrit (HCT) value of the sample.

$$(\text{HChE}) = (\text{EChE} \times \text{Hct}^*) + (\text{PChE} \times (1 - \text{Hct}^*))$$

$$\text{EChE} = \frac{\text{HChE} - (\text{PChE} \times (1 - \text{Hct}^*))}{\text{Hct}^*}$$

* Hematocrit value expressed as decimal equivalent.

LIMITATIONS

1. Extremely lipemic or icteric serum should have blank correction performed.

2. This procedure does not include Dibucaine or Fluoride for resistance studies

CALIBRATION

The procedure is calibrated by means of the millimolar absorptivity of 5-thio-2-nitrobenzoic acid, which is 13.6 at 405 nm. The linearity range of this reagent varies depending upon the sample to reagent ratio. The upper limit of linearity according to this procedure is 8,000 U/L with sample to reagent ratio of 1:100.

QUALITY CONTROL

It is recommended that high and low values of cholinesterase are included in each set of assays.

Commercially available control material with established cholinesterase values may be used for quality control.

Temperature Conversion Factor for Human Serum

Assay Temp.	Desired Temp		
	25	30	37
25	1.00	1.20	1.55
30	0.83	1.00	1.29
37	0.65	0.77	1.00

EXPECTED VALUES

The expected range of serum cholinesterase activity at 30°C was determined to be as follows:

Serum	3100 - 7700 U/L
Plasma	1700 - 4100 U/L
Whole Blood	3300 - 5500 U/L
Erythrocytes	4400 - 8200 U/L

PERFORMANCE CHARACTERISTICS

1. **Linearity:** 8000 IU/L at 30°C.
2. **Sensitivity:** An absorbance change of 0.001/min. at 405 nm corresponds to 7.4 U/L of cholinesterase activity under the stated conditions of this assay system.
3. **Comparison:** A study performed between the present procedure and one commercial product on whole blood resulted in a coefficient of correlation of 0.96 with a regression of $y = 1.00x - 103$ ($n = 20$) and on serum/plasma resulted in a coefficient of 0.99 with a regression of $y = 0.96x + 63$ ($n = 47$).
4. **Precision Studies:**

Mean (U/L)	Within Run	
	S.D.	C.V.(%)
4539	173	3.8
3717	162	4.4

Mean (U/L)	Run-To-Run	
	S.D.	C.V.(%)
4603	153	3.3
3760	151	4.0

REFERENCES

1. Silk, E., et al., *Ann Clin. Biochem.* 16:57 (1979).
2. Newman, M.A. et al., *Clin. Chem.* 30:308 (1984).
3. Dietz, A.A., et al., *Clin. Chem.* 19:1309 (1973).
4. *Clinical Chemistry-Principles and Techniques*, 2nd Ed., R.J. Henry, D.C. Cannon, J.W. Winkelman, Editors, Harper and Row, Hagerstown (MD), p. 919 (1974).
5. Witter R.F., *Arch. Environ. Health* 6:537 (1963).

C511: 04/2012



TECO DIAGNOSTICS
1288 N. LAKEVIEW AVE.
ANAHEIM, CA 92807
U.S.A.



Authorized Representative:
Emergo Europe
Molenstraat 15
2513 BH The Hague
The Netherlands