

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

**CURVA DE APRENDIZAJE EN BLOQUEOS NEUROAXIALES LUMBARES EN
RESIDENTES DE PRIMER AÑO DE ANESTESIOLOGÍA**



CRISTINA MARÍA CHENAL GUERRA
ROMEO STUARDO LEIVA QUINTERO

Tesis

Presentada ante las autoridades de la
Escuela de Estudios de Postgrado de la
Facultad de Ciencias Médicas
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología
Para obtener el grado de
Maestro de en ciencias en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología

2020



Facultad de Ciencias Médicas

Universidad de San Carlos de Guatemala

PME.01.062.2020.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): Romeo Stuardo Leiva Quintero
Registro Académico No.: 201590061 No. de CUI: 2186155660101
El (la) Doctor(a): Cristina María Chenal Guerra
Registro Académico No.: 201590072 No. de CUI: 2421484330101

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Anestesiología**, el trabajo de TESIS **CURVA DE APRENDIZAJE EN BLOQUEOS NEUROAXIALES LUMBARES EN RESIDENTES DE PRIMER AÑO DE ANESTESIOLOGÍA**.

Que fue asesorado por: Dr. Luis Carlos Barrios Lupitou, MSc.
Y revisado por: Dra. Mónica Beatriz Cifuentes Morales, MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para **marzo 2020**

Guatemala, 12 de febrero de 2020



Dr. Rigoberto Velásquez Paz MSc.
Director
Escuela de Estudios de Postgrado



Dr. José Arnoldo Saenz Morales
Coordinador General
Programa de Maestrías y Especialidades

/rdjgs

Guatemala, 10 de junio de 2019

Doctora
Mónica Beatriz Cifuentes Morales MSc.
Docente Responsable
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología
Hospital General San Juan de Dios
Presente

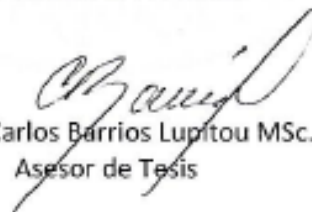
Respetable Dra. Cifuentes.:

Por este medio, informo que he asesorado a fondo el informe final de graduación que presentan los doctores **Cristina María Chenal Guerra** Carné No. 201590072 y **Romeo Stuardo Leiva Quintero**, Carné No. 201590066 de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología el cual se titula: **"Curva de aprendizaje en bloqueos neuroaxiales lumbares en residentes de primer año de anestesiología"**.

Luego de la asesoría, hago constar que los doctores Chenal Guerra y Leiva Quintero han incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior, emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo que está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Dr. Luis Carlos Barrios Lupitou MSc.
Asesor de Tesis

Dr. Luis Carlos Barrios L.
Médico y Cirujano
Colegiado No. 3693

Guatemala, 10 de junio de 2019

Doctor
Edgar Axel Oliva González Msc.
Coordinador Específico
Escuela de Estudios de Postgrado
Hospital General San Juan de Dios
Presente

Respetable Doctor Oliva:

Por este medio, informo que he revisado a fondo el informe final de graduación que presentan los doctores **Cristina María Chenal Guerra** Carné No. 201590072 y **Romeo Stuardo Leiva Quintero**, Carné No. 201590066 de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología el cual se titula: "**Curva de aprendizaje en bloqueos neuroaxiales lumbares en residentes de primer año de anestesiología**".

Luego de la revisión, hago constar que los doctores Chenal Guerra y Leiva Quintero han incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior, emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo que está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Dra. Mónica Beatriz Cifuentes Morales MSc.
Revisor de Tesis

Dra. Mónica B. Cifuentes M.
Maestría en Anestesiología
Col. 5,598

ACTA No.05-2019 DE EXAMEN DE TESIS DE GRADO
DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS MÉDICAS CON ESPECIALIDAD EN
ANESTESIOLOGÍA

En la Ciudad de Guatemala a los diecisiete días del mes de octubre del año dos mil diecinueve, reunidos en la Salón de clases de Postgrado de Anestesiología, 7mo. Nivel del Hospital General San Juan de Dios, los infrascritos Miembros del Jurado Examinador de la Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología, del Hospital General San Juan de Dios para practicar el EXAMEN GENERAL PRIVADO DE TESIS al estudiante Cristina María Chenal Guerra NO () SÍ (X), habiendo contestado satisfactoriamente las preguntas que le fueron formuladas sobre su tesis que se titula "Curva de aprendizaje en bloqueos neuroaxiales lumbares en residentes de primer año de anestesiología". Y considerando las proposiciones presentadas en la misma, la hemos aprobado por UNANIMIDAD de votos con las notas de AAA. A continuación la Dra. Mónica Beatriz Cifuentes Morales, Docente Responsable de la Maestría en nombre de la UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA y LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS y LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO, le informa al estudiante el resultado del examen, elabora la presente Acta y envía la misma a la Coordinación General de Maestrías para efectos correspondientes. En fe de lo cual firmamos la presente ACTA en el mismo lugar y fecha arriba indicados.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

(f)

Dra. Mónica Beatriz Cifuentes Morales MSc.
(Coordinador del Examen)

(f)

Dr. Jimmy Joshua Caal Solís, MSc.
Miembro de la Terna

(f)


Dr. Edgar Axel Oliva González, MSc.
Miembro de la Terna

ACTA No.06-2019 DE EXAMEN DE TESIS DE GRADO
DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS MÉDICAS CON ESPECIALIDAD EN
ANESTESIOLOGÍA


En la Ciudad de Guatemala a los diecisiete días del mes de octubre del año dos mil diecinueve, reunidos en la Salón de clases de Postgrado de Anestesiología, 7mo. Nivel del Hospital General San Juan de Dios, los infrascritos Miembros del Jurado Examinador de la Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología, del Hospital General San Juan de Dios para practicar el EXAMEN GENERAL PRIVADO DE TESIS al estudiante Romeo Stuardo Leiva Quintero NO () Sí [X], habiendo contestado satisfactoriamente las preguntas que le fueron formuladas sobre su tesis que se titula "Curva de aprendizaje en bloqueos neuroaxiales lumbares en residentes de primer año de anestesiología". Y considerando las proposiciones presentadas en la misma, la hemos aprobado por UNANIMIDAD de votos con las notas de AAA. Acto continuo la Dra. Mónica Beatriz Cifuentes Morales, Docente Responsable de la Maestría en nombre de la UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA y LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS y LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO, le informa al estudiante el resultado del examen, elabora la presente Acta y envía la misma a la Coordinación General de Maestrías para efectos correspondientes. En fe de lo cual firmamos la presente ACTA en el mismo lugar y fecha arriba indicados.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

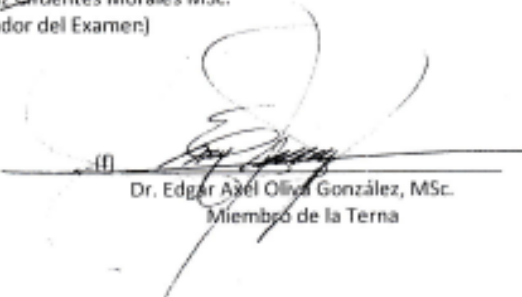
(f)


Dra. Mónica Beatriz Cifuentes Morales MSc.
(Coordinador del Examen)

(f)


Dr. Jimmy Joshua Casal Solís, MSc.
Miembro de la Terna

(f)


Dr. Edgar Axel Olliva González, MSc.
Miembro de la Terna

INDICE DE CONTENIDOS

Pag.

Indice de Tablas	
Indice de Gráficas	
Resumen	
I. Introducción -----	1
II. Antecedentes	
II.1 Definición-----	4
II.2 Construcción de curvas de aprendizaje Cusum -----	8
II.3 Interpretación de curvas de aprendizaje -----	11
II.4 Bloqueos espinales -----	12
II.5 Bloqueos epidurales -----	12
III. Objetivo general -----	14
IV. Método	
IV.1 Tipo de Estudio -----	15
IV.2 Universo -----	15
IV.3 Muestra -----	15
IV.4 Criterios de inclusion -----	15
IV.5 Criterios de exclusion -----	15
IV.6 Operacionalización de las variables -----	16
IV.7 Recolección de la información -----	18
IV.8 Plan de analisis de resultados -----	19
IV.9 Aspectos éticos -----	20
V. Resultados -----	21
VI. Discusión -----	30
VII. Conclusiones -----	33
VIII. Recomendaciones -----	34
IX. Bibliografía -----	35

INDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla No. 1: Características de los pacientes -----	21
Tabla No. 2: Número de procedimientos realizados por residente -----	22
Tabla No. 3: Relación de las características del residente y del paciente con resultado del procedimiento -----	23

INDICE DE GRAFICAS

	Pag.
Residente 1 - Residente 2 -----	25
Residente 3 - Residente 4 -----	26
Residente 5 – Residente 6 -----	27
Residente 7 – Residente 8 -----	28
Residente 9 - Residente 10 -----	29

RESUMEN

Todo anestesiólogo durante su formación debe adquirir conocimientos teóricos y prácticos, los cuales necesitan ser evaluados de forma objetiva con un método que permita intervenir cuando no se esté logrando el alcance de la competencia. **Objetivo:** describir la competencia a través de curvas de aprendizaje, para colocación de bloqueos neuroaxiales lumbares, en residentes de primer año de anestesiología del Hospital General San Juan de Dios. **Método:** Se evaluó a los 10 residentes de anestesiología de primer año, a través de la curva de aprendizaje en bloqueos neuroaxiales lumbares (epidurales, raquídeos y combinados) por el método Cusum, con una tasa de fallo aceptable de 0.10 e inaceptable de 0.25. **Resultados:** De los 10 residentes, 7 eran mujeres, el promedio de edad fue 27.8 años, todos diestros. En los pacientes el peso promedio fue 65.2 kg; el 45.3% con patología ginecológica; 66.5% clasificado como ASA II; en el 81.2% se administró bloqueo epidural y 96% de los procedimientos no requirió modificación de la técnica anestésica. Se registraron 245 bloqueos administrados, el promedio de procedimientos fue 24.5; el menor número realizado por un residente fue 13 y el mayor 42. El 82.8% de los procedimientos fue exitoso. Al relacionar las características de los residentes y de los pacientes con el resultado del procedimiento no se encontró diferencia significativa. De acuerdo a los parámetros establecidos por Cusum, 4 de los 10 residentes alcanzaron la competencia. **Conclusión:** Es necesario evaluar el logro de las competencias en los procedimientos que realizan los estudiantes de anestesiología.

Palabras Clave: *aprendizaje, desempeño psicomotor, destreza motora, anestesia epidural anestesia raquídea, estudiante.*

I. INTRODUCCIÓN

La anestesiología como especialidad médica tiene entre sus fines reducir el riesgo de los pacientes al ser intervenidos quirúrgicamente. Por tanto, es esencial que el profesional que se desenvuelve dentro de esta rama, demuestre conocimientos teóricos y prácticos en los diversos procedimientos que realiza. Ello conlleva establecer el momento en el que el especialista en formación ya ha realizado un número determinado de procedimientos para que pueda ser considerado competente.

El método Cusum (Cumulative Sum) es una técnica de análisis secuencial desarrollada en 1954 por E.S. Page en la Universidad de Cambridge con el fin de monitorizar y detectar cambios. Ha sido utilizada para crear curvas de aprendizaje y ha sido una herramienta útil para asesorar la educación psicomotora en medicina. Las gráficas de sumas acumuladas Cusum se han utilizado, no solo para evaluar el aprendizaje psicomotor, sino también para describir como evoluciona la persona en entrenamiento a través del tiempo(1).

El entrenamiento de procedimientos en anestesia generalmente es realizado bajo supervisión regresiva, es decir, un residente al adquirir más competencia requiere menor supervisión. En esta forma el residente se considera eficiente en determinada técnica cuando puede realizarla sin supervisión. Sin embargo, el momento en que se decide que el residente necesita menos supervisión debe ser basado en una técnica de evaluación objetiva (2).

La tendencia a nivel mundial en la actualidad es evaluar a los programas de residencia, no solo por su capacidad de enseñar conocimientos sino también por su capacidad para evaluar el desempeño de sus estudiantes y documentar sus competencias de manera confiable (3).

La colocación de bloqueos neuroaxiales es uno de los procedimientos para los cuales el residente de anestesiología necesita mucha destreza. Es importante establecer la cantidad de intentos (alcanzados con éxito) requeridos para que un médico en entrenamiento pueda ser considerado competente. Así mismo, también es necesario identificar cuales pueden ser los factores relacionados con el fracaso, si el residente no llegara a alcanzar la competencia.

En la actualidad, en los programas de entrenamiento no existe un método formal de evaluación de habilidades y destrezas. Varios estudios han demostrado que el tiempo requerido para alcanzar la competencia de un procedimiento específico varía según el estudiante. Existe

necesidad de un método confiable que pueda demostrar la competencia del estudiante en los diferentes procedimientos e identificar que estudiantes requieren apoyo adicional.

Actualmente en el programa de residencia de anestesiología del Hospital General San Juan de Dios se desconoce cuál es el número mínimo de bloqueos neuroaxiales que debe realizar un residente durante su entrenamiento para considerarlo competente.

La identificación de un número mínimo de bloqueos neuroaxiales que debe realizar un residente durante su primer año de entrenamiento constituye un aporte académico para el departamento de anestesiología del Hospital General San Juan de Dios.

El conocimiento de este valor puede brindar valiosa información al programa. Cabe mencionar algunas de las más importantes:

1. Maximizar los recursos disponibles para la administración de bloqueos neuroaxiales (tanto medicamentos como equipo).
2. Seleccionar de una manera más eficaz los pacientes que pueden recibir bloqueos neuroaxiales para ser asignados a los residentes en su proceso de adquisición de habilidades.
3. Aportar conocimientos que puedan reforzar las unidades teóricas ya establecidas en la maestría de anestesiología.
4. Identificar destrezas y debilidades en los residentes que permitan al especialista brindar apoyo a quienes más lo necesitan.

El objetivo de esta investigación fue describir la competencia a través de las curvas de aprendizaje para la colocación de bloqueos neuroaxiales lumbares en residentes de primer año de la maestría de anestesiología del Hospital General San Juan de Dios, aplicando el método de análisis Cusum. La población a estudio fueron los residentes de primer año. Se evaluó la curva de aprendizaje en bloqueos neuroaxiales lumbares (epidurales, raquídeos y combinados) de acuerdo al método Cusum, con una tasa de fallo aceptable de 0.10 e inaceptable de 0.25. Los resultados de la investigación fueron que 4 de los 10 residentes alcanzaron la competencia según el método Cusum. Ninguna característica del residente, del paciente ni del tipo de bloqueo tuvo relación con el éxito o fallo de la competencia. Se concluyó que para alcanzar la competencia son necesarios 9 intentos exitosos consecutivos. Entre las limitantes de esta investigación se encontró que no fue posible evaluar en su totalidad los procedimientos realizados por el residente.

II. ANTECEDENTES

II.1 Definición

La práctica de la medicina moderna ha evolucionado a lo largo del tiempo hasta la era actual de la medicina basada en evidencia. Por esto, la auditoria médica es esencial en la práctica clínica. Métodos sistemáticos deben ser implementados para evaluar el cuidado médico e identificar oportunidades de mejora y proveer los mecanismos necesarios para ello. Por lo tanto, una forma objetiva de monitoreo o control de calidad de las prácticas o procedimientos es necesaria para que, en los periodos de desempeño subóptimo en relación a los estándares acordados, puedan ser reconocidos e idealmente, corregidos (3).

Un aspecto clave de la práctica de la anestesia es la habilidad para realizar procedimientos prácticos de manera eficiente y segura (4). Gaba y colaboradores realizaron una distinción entre el desempeño técnico, lo adecuado de las acciones tomadas desde el punto de vista médico y técnico y el desempeño no técnico, o sea, la toma de decisiones y proceso de interacción (5).

Por lo general, en anestesia, no se le ha dado la importancia necesaria a la evaluación de destrezas técnicas. En su lugar, ha habido más énfasis en la evaluación de conocimientos y habilidades sobre toma de decisiones (6). Esto se debe en parte, a que no hay métodos universalmente aceptados para evaluar las destrezas en un procedimiento.

Existen tres etapas en la adquisición de destrezas: cognición, integración y automatización (4). La cognición incluye desarrollar el entendimiento de la destreza y tener percepción de la misma, que es asistida por una descripción clara y demostración de la tarea. En la integración, el conocimiento de la fase de cognición se incorpora con el aprendizaje de destrezas motoras para una tarea dada. Por último, la tarea se vuelve automática e inclusive subconsciente. Cuando una persona alcanza el nivel de experto, puede llegar a ser difícil desglosar la tarea en sus componentes para poder enseñar al residente en entrenamiento (4).

La adquisición de una competencia para un procedimiento dado requiere experimentar a través de un número de intentos que pueden ser fallidos; esto dependerá del procedimiento, la calidad de la enseñanza, la actitud del individuo, la exposición y práctica y el equipo disponible. En el ámbito de la anestesia, las destrezas son aprendidas al inicio en casos relativamente sencillos. Cuando se alcanza una competencia en ese tipo de casos, los residente son expuestos a casos mas variados y con mayor grado de dificultad, lo cual es requerido para el desarrollo de la

experiencia. La adquisición de las destrezas motoras parece ser mas dependiente del grado en que la destreza fue perfeccionado (7).

Existen diversos tipos de evaluaciones que se pueden realizar a los residentes en entrenamiento. La más tradicional es la evaluación sumativa, la cual se realiza al final de un periodo de entrenamiento. Esta usualmente asigna una nota de aprobado o reprobado y se ha descrito como una evaluación del aprendizaje. La evaluación sumativa de destrezas técnicas en los programas de entrenamiento de anestesiología se ha realizado a través de una combinación de retroalimentación subjetiva en retrospectiva por un docente, sin tener en cuenta criterios específicos y/o bitácoras registradas por el mismo residente.

La evaluación formativa es utilizada para apoyar en el aprendizaje y se ha descrito como una forma de evaluación para el aprendizaje. Para que este tipo de evaluación sea útil, la retroalimentación de las evaluaciones formativas debe ocurrir cada cierto periodo de tiempo así puede influir sobre el progreso del residente en entrenamiento. La visión tradicional es que la retroalimentación sea dada lo más pronto posible, inclusive durante la realización del procedimiento. Sin embargo, la evidencia indica que la retroalimentación que se brinda posterior a la finalización del procedimiento es más efectiva, especialmente para la retención a largo plazo de las destrezas. La evaluación formativa, usualmente ocurre durante el trabajo clínico supervisado, por lo que su efectividad está sujeta a las capacidades del supervisor, tales como su disponibilidad para enseñar y las relaciones interpersonales, sin importar la herramienta de evaluación utilizada.

El residente de anestesia durante su primer año de entrenamiento recibe docencia práctica y didáctica de diversas destrezas técnicas de su especialidad. Usualmente, los docentes esperan que para finales del primer año, los residentes ya puedan alcanzar ciertas destrezas técnicas para realizarlas de manera independiente. La anestesia y analgesia regional neuroaxial es una de las destrezas técnicas más avanzadas en las que se debe demostrar un nivel de destreza avanzado (8).

La presentación de bitácoras de los casos realizados es una herramienta utilizada comúnmente para seguir el progreso del residente en una destreza en particular. A pesar de las limitaciones que hay para poder definir competencia con las bitácoras, estas continúan siendo ampliamente utilizadas debido a su simplicidad y factibilidad (9)(10).

El entrenamiento en procedimientos aneséuticos, generalmente se realiza bajo supervisión regresiva. Esto significa que mientras mas competente sea el residente en una técnica en particular, menor será la supervisión brindada por su instructor. Por lo tanto, el punto en donde se deide disminuir o retirar la supervisión debe ser evaluado objetivamente a través de un método confiable de medición de desempeño (2).

Aunque se han desarrollado varios métodos para medir la competencia en aspectos importantes de la formación, como el conocimiento cognitivo, juicio, habilidades comunicativas, y la adaptabilidad, mediante exámenes escritos y orales, las aptitudes de los residentes en relación a sus habilidades para los procedimientos, no están cuantificadas de forma rutinaria. Como consecuencia, cómo y cuando los residentes logran alcanzar su nivel de competencia no se sabe exactamente. Los instructores reconocen fácilmente a los residentes que tienen dificultad extrema o que realizan excepcionalmente los procedimientos, pero se requiere de una medida cuantitativa de fácil obtención para la evaluación objetiva del desempeño del residente, ya que esto contribuye a una mejor formación (11).

El método Cusum consiste en cálculos relativamente simples que se pueden realizar fácilmente en una hoja de cálculo electrónica. A través de esta medida se puede inferir estadísticamente los éxitos y fracasos observados. El método también proporciona una representación numérica y gráfica del proceso de aprendizaje (11).

Cumulative sum (Cusum) son un tipo de esos gráficos de control utilizados para el análisis de datos en investigación en la industria. Estas tablas se componen de una línea central y limita espacios de línea por encima y por debajo. La distribución de los valores trazados en relación con los límites de control proporciona información estadística sobre el proceso en estudio. En un gráfico Cusum, las diferencias acumuladas de la característica de calidad estudiada a partir de un nivel objetivo se representan en la secuencia, lo que lleva a un control más estricto de un proceso determinado y permite la detección de las desviaciones de los estándares preestablecidos (2).

El analisis Cusum es una herramienta estadística y gráfica que puede ser utilizada para registrar el éxito y fallo en una destreza técnica. Evalúa la tendencia a lo largo de un periodo de tiempo (12). Demuestra la presencia de competencia en una técnica recién aprendida o como medida de calidad para asegurarse que una técnica ha sido amaestrada. El metodo Cusum provee una

herramienta objetiva que utiliza la información registrada en bitacoras para determinar si un residente ha alcanzado o no la competencia en una destreza en particular (9).

El modelo gráfico Cusum (sumatoria acumulada), usado como una curva de aprendizaje, ha mostrado ser una gran herramienta en la valoración de la educación psicomotriz en salud. Los gráficos Cusum son modelos que valoran en el tiempo, el porcentaje de éxito en la realización de una tarea, considerando las posibilidades de fallo, desde el punto de vista de error tipo 1 y tipo 2, y de la habilidad a evaluar propiamente la destreza (por ejemplo: intubación traqueal) desde el punto de vista de la probabilidad de fallo aceptable e inaceptable (1)(2).

Las variables que utiliza la construcción de un gráfico Cusum son: *lo aceptable* (P_0) y *lo inaceptable* (P_1) *tasas de fracaso* y *las probabilidades razonables de tipo I y tipo II y errores* (α - β). De estos, se calculan dos límites de decisión (h_1 y h_0) y se calcula la variable s . El gráfico comienza en cero, por cada éxito, la cantidad s se resta de la puntuación Cusum anterior, para cada fracaso, la cantidad de $1-s$ se añade a la puntuación Cusum anterior. Por lo tanto, una tendencia negativa de la línea Cusum indica el éxito, mientras que una tendencia positiva indica fracaso en el procedimiento de análisis (11)(13).

Cuando la línea cruza el límite de decisión superior (h_1) desde abajo, la tasa de fracaso real es significativamente mayor que la tasa de fracaso aceptable, con una probabilidad de error de tipo I igual a α . Cuando la línea cruza el límite de decisión inferior (h_0) desde arriba, la tasa de fracaso verdadero no difiere significativamente de la tasa de fracaso aceptable, con una probabilidad de error de tipo II igual a β . Cuando la línea de la gráfica Cusum se mantiene entre los límites de decisión, ninguna inferencia estadística se puede hacer, lo que indica que más observaciones son necesarias. (11)(13)

Las gráficas Cusum se han utilizado en diversas especialidades de medicina como asesoramiento del desempeño, así como para acreditar a los médicos en distintos procedimientos y demostrar el mantenimiento de la competencia (en especialistas considerados anteriormente ya competentes). Los resultados de estos estudios fueron positivos, identificando a las gráficas Cusum como una herramienta de auto asesoramiento. Por ello, se recomienda el uso de estas gráficas como una herramienta de auditoría a nivel individual.(14)

En medicina estos gráficos Cusum se han utilizado para la construcción de curvas de aprendizaje para diferentes destrezas como colonoscopia, anestesia epidural obstétrica, anestesia espinal y canulación venosa central y arterial.

En anestesiología los gráficos Cusum se han usado no solo para valorar el aprendizaje psicomotriz, sino también para describir su evolución en el tiempo, tanto en personas entrenadas como en no entrenadas. Los procedimientos que se han valorado con mayor frecuencia son: intubación orotraqueal (IOT), cateterización vascular y anestesia regional. Sin embargo, los hallazgos de los estudios realizados concluyen que existe una gran variación interindividual en la adquisición de una habilidad en anestesia, incluso en estudiantes analizados con modelos muy específicos, y que variables tales como la institución donde se realiza el entrenamiento y el número de casos a los cuales se expone un aprendiz son los principales factores que influyen en la adquisición de una habilidad (2).

II.2 Construcción de curvas de aprendizaje Cusum

Para construir una curva de aprendizaje Cusum, lo primero que se debe hacer es determinar, para cada habilidad que se quiera analizar, el porcentaje de éxito establecido. Este valor se denomina P_0 . Lo segundo es determinar el porcentaje de fallo inaceptable (P_1), que en ocasiones se considera como 2 veces el porcentaje de fallo aceptado, pero que puede determinarse de acuerdo a la habilidad a evaluar.(13)

El tercer paso es determinar los errores estadísticos tipo 1 (Alfa) y tipo 2 (Beta), es decir los errores propios del método de seguimiento. En el caso de Cusum, la gran mayoría de trabajos al respecto usan como error tipo 1: 0,1 y como error tipo 2: 0,1; sin embargo dependiendo del grado de precisión que necesite la evaluación, estos valores también pueden ser modificados. (13)

Al tener estos 4 valores, se introducen a las ecuaciones que se muestran en la tabla 1 y así se obtienen los parámetros para construir la gráfica sobre la cual reposará la curva de aprendizaje específica de un procedimiento cualquiera a realizar.

a =	$\ln [(1 - \beta)/\alpha]$
b =	$\ln [1 - \alpha]/\beta]$
P =	$\ln (p_1/p_0)$
Q =	$\ln (1 - p_0)/(1 - p_1)$
s =	$Q/(P + Q)$
$h_0 =$	$- b/(P + Q)$
$h_1 =$	$a/(P + Q)$

Tabla No. 1: Ecuaciones empleadas para la construcción de las curvas Cusum, a, b, P, Q: son fórmulas transitorias para el cálculo de los valores h_0 , h_1 y s que se describen en el texto. p_0 : porcentaje de fallo aceptable, p_1 : porcentaje de fallo inaceptable, α : error tipo 1, β : error tipo 2.

Tomado y modificado de: Dalal PG, Dalal GB, Pott L, Bezinover D, Prozesky J, Bosseau Murray W. *Learning curves of novice anesthesiology residents performing simulated fiberoptic upper airway endoscopy*. Can J Anaesth. 2011 Sep;58(9):802-809.

Los valores que se obtienen de las fórmulas de la tabla 1, que se emplearán en la construcción de la curva de aprendizaje son: **h_0 , h_1 y s**. El valor h_0 es el límite de decisión inferior, que representa el momento en el que un estudiante ha adquirido una habilidad, considerando el porcentaje de fallo aceptado y los errores alfa y beta. El valor h_1 , es el límite de decisión superior que representa el momento en el cual un estudiante ha salido del patrón esperado de aprendizaje en un procedimiento específico y necesita ser intervenido. Este valor h_1 , también considera el porcentaje de fallo aceptado y no aceptado y los errores alfa y beta. En el modelo (Cusum), el límite inferior implica adquisición de la habilidad y el límite superior cierto grado de deficiencia, lo cual es diferente a lo que se usa con otros modelos.

Cada procedimiento realizado por el estudiante, aporta un valor para la construcción de la curva de aprendizaje, pero en el modelo Cusum, ese valor considera la probabilidad intrínseca de fallo o acierto que tiene cada habilidad evaluada (Por ejemplo anestesia subaracnoidea), a ese valor se le conoce como número s. Adicionalmente el modelo Cusum considera el desempeño previo en la habilidad, es decir, su evolución en el tiempo, y lo consigue al sumar el desempeño de cada práctica al desempeño acumulado previo (de ahí el nombre de suma acumulada). El modelo Cusum considera estos 2 parámetros para formar un nuevo valor que se conoce como número Cusum o suma acumulada.

El número Cusum es variable y aunque siempre inicia en 0, cambiará con el tiempo de acuerdo al resultado de las prácticas realizadas por el estudiante de la siguiente manera: si el estudiante obtiene un acierto en la realización de un procedimiento, al valor previo de la suma acumulada se le restará el valor “s”, mientras que si es un fallo, al número Cusum se le sumará la magnitud “1-s”. De tal forma que una tendencia negativa del valor de Cusum indica mejoría, mientras que una tendencia positiva, disminución en el rendimiento. Lo anterior explica la ubicación del límite de decisión inferior h_0 , como determinante de adquisición de habilidad. (11)(13)

Luego de calcular los valores h_0 , h_1 , s y Cusum de cada práctica, se procede a realizar un plano en el cual el eje horizontal (eje de las X), representa el número de casos realizados y el eje vertical (eje de las Y) el valor de la suma acumulada (valor Cusum) asignado a cada práctica. Cada práctica en el eje X se grafica con cada valor de Cusum en el eje Y (eje vertical), lo cual da el patrón de evolución en el tiempo. Finalmente, los valores h_0 y h_1 se grafican como una línea paralela al eje x cruzando el eje Y, en el punto del valor obtenido para cada uno de ellos. En el gráfico 1 se muestra un ejemplo de curva de aprendizaje Cusum. (11)(13)

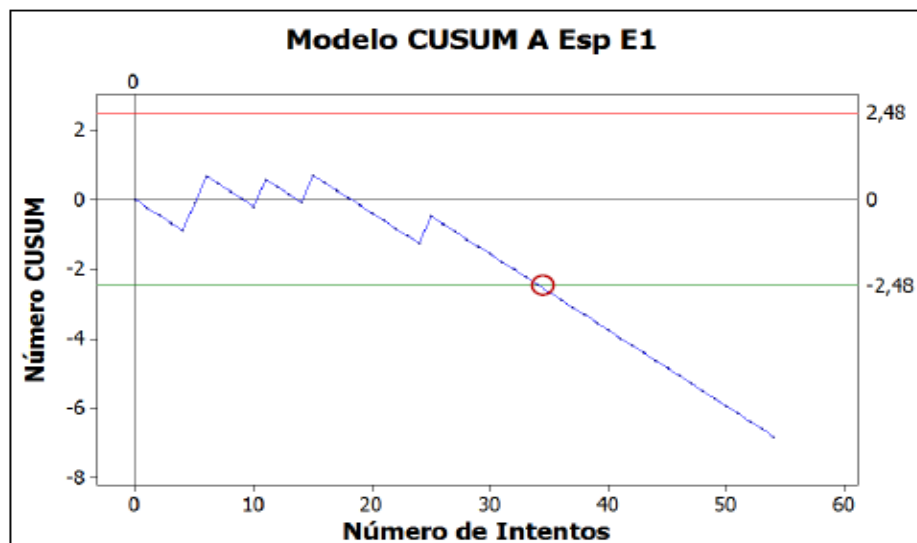


Grafico No. 1: Ejemplo de curva de aprendizaje Cusum. Eje X: numero de casos realizados. Eje Y: numero Cusum (Obtenido al restarle o sumarle el valor acumulado previo, el valor s , o el valor $1 - s$, de acuerdo a si la practica fue un acierto o un fallo. Línea verde inferior: h_0 , límite de decisión inferior, en este caso: -2,48. Línea roja superior: h_1 , límite de decisión superior, en este caso: 2,48. Línea azul: curva de aprendizaje, que se construye al unir el valor de X, que es numero de casos, con el valor de Y, que es el numero Cusum. En esta curva el estudiante adquiere la

eficiencia en la realización de la habilidad después del caso 35, al cruzar el límite de decisión inferior h_0 , como se señala con el círculo rojo.

Tomado y modificado de: Dalal PG, Dalal GB, Pott L, Bezinover D, Prozesky J, Bosseau Murray W. Learning curves of novice anesthesiology residents performing simulated fiberoptic upper airway endoscopy. Can J Anaesth. 2011 Sep;58(9):802-809.

II.3 Interpretación de curvas de aprendizaje Cusum

La curva siempre inicia en 0, por cada acierto, al número Cusum se le resta el valor de s , mientras que por cada fallo, al número Cusum se le suma la magnitud $1-s$. Así, la identificación visual de la curva de aprendizaje, en el gráfico, va progresando de una de tres formas; la primera, la curva de aprendizaje se mantiene dentro de los límites de decisión h_0 y h_1 , con lo cual el estudiante se encuentra dentro de los parámetros de normalidad en el aprendizaje, pero aún no se pueden obtener conclusiones específicas. La segunda, la curva de aprendizaje cruza el límite de decisión inferior h_0 ; en este momento se considera que con un error alfa y beta asignados, el estudiante ha adquirido la eficiencia en la realización de un procedimiento, considerando que puede tener un error aceptable de acuerdo a lo que se definió al momento de construir la curva. La tercera, la curva de aprendizaje cruza el límite de decisión superior h_1 ; lo cual significa que con las mismas consideraciones estadísticas y propias del procedimiento de la segunda opción, el estudiante ha salido de lo que se considera normal para su aprendizaje, y deben buscarse causas externas al modelo de aprendizaje empleado, que expliquen ese desempeño.

La virtud del gráfico Cusum es que permite identificar fácil y rápido, cualquiera de estas 3 situaciones como se muestra en el **gráfico 2**.

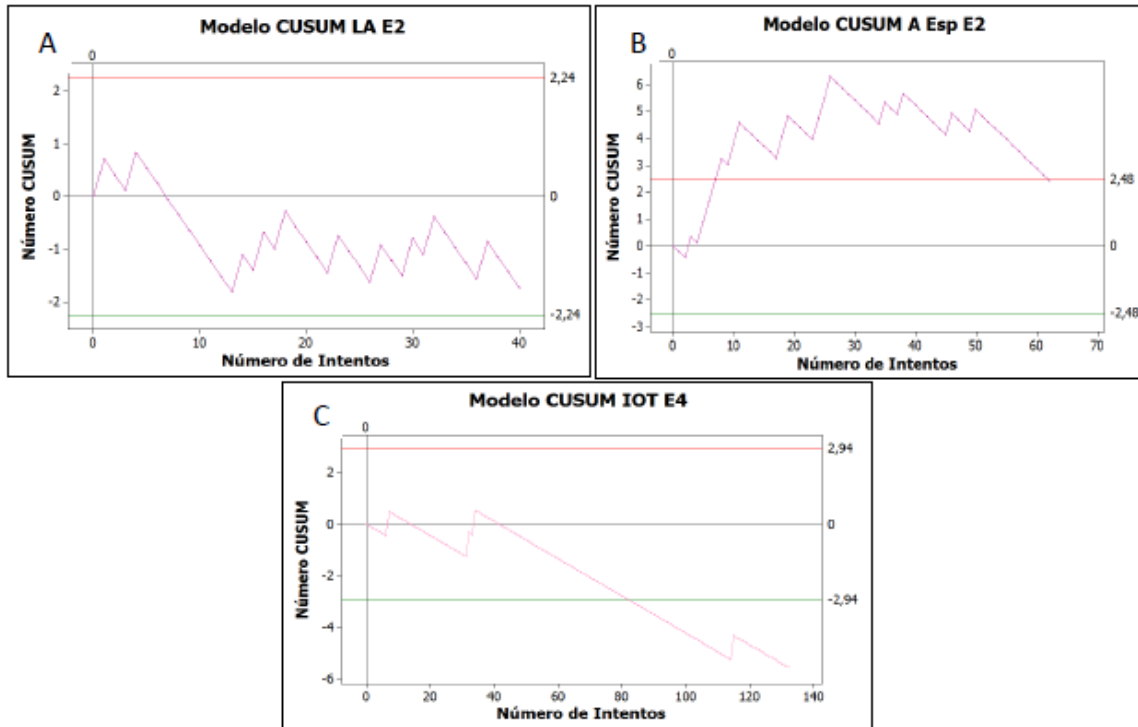


Grafico No.2: Ejemplo de comportamiento de curvas de aprendizaje. A: permanece dentro de los límites de decisión, no se puede obtener ninguna conclusión. B: Cruza el límite de decisión superior h_1 , ha salido de lo esperado para su aprendizaje y se deben buscar y corregir posibles causas secundarias. C: Cruza el límite de decisión inferior h_0 , se ha adquirido la habilidad.

Tomado y modificado de: Dalal PG, Dalal GB, Pott L, Bezinover D, Prozesky J, Bosseau Murray W. Learning curves of novice anesthesiology residents performing simulated fiberoptic upper airway endoscopy. *Can J Anaesth.* 2011 Sep;58(9):802-809.

Como se vio anteriormente, la construcción de las curvas de aprendizaje Cusum, es completamente dependiente de la definición de fallo y acierto en la realización de cada una de las técnicas evaluadas, por lo tanto, se debe ser muy específico en la definición de lo que se considera un acierto o un fallo, para que la información obtenida de estas gráficas sea confiable.

Los gráficos Cusum son una gran herramienta en el seguimiento del aprendizaje en anestesiología, puesto que permiten considerar la evolución en el tiempo del aprendizaje, ajustarlo a las políticas de calidad, definir con precisión la probabilidad de error en la medición e identificar tempranamente cualquier cambio en su comportamiento para poder intervenirlo. Sin embargo necesitan ser retroalimentadas con valores esenciales como el porcentaje de fallo

aceptable e inaceptable, los errores alfa y beta y los criterios de acierto o fallo, en cada uno de los procedimientos analizados.(13)

La técnica utilizada para la colocación de bloqueos neuroaxiales lumbares en el departamento de anestesia del Hospital General San Juan de Dios es la siguiente:

2.4 Bloqueos Espinales

1. Posición adecuada del paciente:

Decúbito lateral: posición ideal, espalda del paciente paralela al borde de la cama, cerca del anestesiólogo, rodillas flexionadas hacia el abdomen y cuello flexionado.

Posición Sedente: con el paciente apoyando los pies en un banquillo y sosteniendo una almohada, con el cuello flexionado y región lumbar extendida.

2. Técnica de punción lumbar:

- Se palpan las crestas iliacas y se unen con una línea a fin de encontrar el cuerpo de L4 o espacio intervertebral L4- 5.
- Se limpia la piel con solución estéril, se inyecta anestésico local para formar una roncha en la piel en el sitio de inserción..
- La aguja introductora se coloca en un ángulo ligero de 10 a 15 grados en dirección cefálica y se introduce la guja espinal por el introductor, atravesando tejido subcutáneo, ligamento supraespinoso e interespinoso, ligamento amarillo, espacio epidural , duramadre y sustancia subaracnoidea.
- Se retira el introductor para verificar que hay salida de LCR.
- Inyectar lentamente el anestésico local, a menos de 0.5 ml/seg. (15)

2.5 Bloqueos Epidurales

- Al igual que en un bloqueo espinal posicionar adecuadamente al paciente, ya sea en decúbito lateral o sedente.
- Tener la charola para el procedimiento epidural ya preparada a la derecha del anestesiólogo si es diestro y a la izquierda cuando es zurdo.
- Identificar el nivel vertebral al cual se entrará mediante puntos de referencia de superficie (cresta de las espinas iliacas L4 a L5.
- Infiltrar piel con anéstesico local formando una roncha en la piel.

- Se inserta la aguja epidural sosteniendo con la mano que no inyecta con el dedo pulgar e índice el cono de la aguja epidural (sujeción de Bromage)
- Se avanza la aguja a través del ligamento supraespinoso hacia el interespinoso, punto en el cual la guja debe estar asentada firmemente en la línea media.
- Se extrae el estilete y se fija firmemente la jeringa de vidrio en el cono de la aguja, se identifica la pérdida de resistencia ya sea con pérdida de resistencia o gota colgante.
- Una vez ocurrida la pérdida de resistencia se quita la jeringa, se sostiene la aguja en su lugar con la mano contraria a la utilizada para inyectar, se puede inyectar un pequeño volumen de solución salina estéril en el espacio epidural para dilatarlo.
- Se introduce con suavidad el catéter a través de la aguja, aproximadamente hasta la marca de 15 a 17 cm y se extrae la aguja sin extraer el catéter.
- Se suma la profundidad de la piel al espacio epidural más 3 a 5 cm, se extrae el catéter hasta ese punto y se fija.
- Se lava suavemente el catéter con una pequeña cantidad de solución salina a fin de asegurar la permeabilidad y se aspira para verificar que la colocación del catéter no haya sido intravascular ni intratecal. (16)

III. OBJETIVO GENERAL

Describir la competencia, a través de las curvas de aprendizaje, para colocación de bloqueos neuroaxiales lumbares, en residentes de primer año de anestesiología del Hospital General San Juan de Dios, de acuerdo al método de análisis Cusum.

Determinar si las características del paciente (sexo, edad, peso, ASA, tipo de procedimiento, diagnóstico y procedimiento) están relacionadas con el logro de la competencia.

Determinar si las características del residente (sexo, edad y estado post- turno) están relacionadas con el logro de la competencia.

IV. MÉTODO

IV.1 Tipo de estudio:

Descriptivo longitudinal

IV.2 Universo:

Residentes de primer año de Anestesia del Hospital General San Juan de Dios.

IV.3 Muestra:

Los 10 residentes de primer año de Anestesia del Hospital General San Juan de Dios del 2016.

IV.4 Criterios de inclusión

Residentes del primer año Departamento de anestesia del Hospital General San Juan de Dios

IV.5 Criterios de exclusión

Residentes que abandonen el entrenamiento.

Pacientes que presentaran un mayor grado de dificultad en donde se debía sopesar costo/beneficio de colocar un bloqueo neuroaxial.

Mal llenado del cuestionario

Datos incompletos de información relevante

IV.6 Operacionalización de variables:

Variables Generales:

Variables del Médico Residente				
Variable	Definición	Definición operacional	Escala	Indicador
Sexo	Condición biológica que distingue al macho de la hembra.	Referido por encuestado	Nominal	Masculino Femenino
Edad	Tiempo transcurrido en años desde el inicio del nacimiento.	Referida por encuestado	Intervalo	años
Post- turno	Jornada laboral después de un turno de 12 horas.	Referido por encuestado	Nominal	Si No
Variables del Paciente				
Peso	Medida de la fuerza gravitatoria que actúa sobre un objeto.	Estimación de peso del paciente por el médico residente	Intervalo	Kilogramos

ASA	Sistema de clasificación para estimar el riesgo que plantea la anestesia, para los distintos estados del paciente	Clasificación ASA asignada por el médico residente al momento de realizar la evaluación preoperatoria.	Ordinal	ASA I ASA II ASA III
Tipo de procedimiento	Electivo: procedimiento que puede ser retrasado hasta por 1 año. Emergencia: debe realizarse dentro de las 6 horas que se presentó a la consulta.	Paciente registrado en la programación electiva de sala de operaciones o presentado por la emergencia vía telefónica.	Nominal	Electivo Emergencia
Procedimiento quirúrgico	Es la operación instrumental, total o parcial, de lesiones causadas por enfermedades o accidentes,	Obtenido de la hoja de evaluación preoperatoria del paciente.	Nominal	Cirugía de abdomen inferior. Cirugía de miembro inferior. Cirugía gineco-obstétrica.

	con fines diagnósticos, de tratamiento o de rehabilitación de secuelas.			
--	--	--	--	--

4.7 Recolección de información:

Se realizó reunión con todos los anesthesiólogos especialistas del departamento para presentar el trabajo de investigación y solicitar su colaboración en la investigación, que se llevó a cabo a lo largo del año 2016. El primer paso fue determinar los valores de tasa de fallo aceptable y tasa de fallo inaceptable con los especialistas del Departamento.

Se les presentó el formulario de recolección de datos en forma electrónica, el cual permitía utilizar a través de sus teléfonos (*smart phones*) un formulario en Google Drive, en donde registrar si los residentes cumplían con los criterios de éxito de la competencia. Se realizó una demostración sobre el proceso de recolección de datos. Posterior a esto, se les preguntó quienes estaban dispuestos a participar como evaluadores en el estudio, creando la posibilidad de realizar el registro de los datos por vía electrónica o impresa.

Cuando se tuvo el listado de especialistas que estarían participando en el estudio, se realizó prueba piloto. El propósito de ésta fue homogeneizar el proceso de evaluación entre los especialistas. Durante los primeros 15 días de enero, se organizó a los especialistas en parejas para hacer evaluaciones y solventar cualquier duda que surgiera durante el proceso.

Después del periodo de prueba de quince días, se hizo otra reunión con los especialistas para recibir retroalimentación sobre la prueba piloto y ver si era necesario realizar ajustes en el procedimiento. Posterior a esto se dio inicio oficialmente al trabajo de campo.

Al momento de iniciar el trabajo de campo, cada residente revisó diariamente en la programación de sala de operaciones los pacientes que le fueron asignados y evaluó cuales podían ser manejados con bloqueo neuroaxial. El residente presentó los casos al especialista asignado y le recordaba los procedimientos que formarían parte del estudio para que pudiera evaluarle al

momento de colocar el bloqueo neuroaxial. Si el procedimiento iba a realizarse durante un turno, debía solicitar al especialista bajo techo que lo evaluara. Se aclaró al residente que la evaluación únicamente era con fines de investigación y no conllevaría ninguna calificación.

Para la evaluación de la competencia, el evaluador registró:

- Tiempo de punción inicial hasta la retirada de la aguja: menos de 10 minutos.
A partir de que el residente insertó la aguja no debiera transcurrir más de 10 minutos desde la punción hasta el retiro de la aguja. En el caso del bloqueo espinal, la aguja se retiró después de que se administró el medicamento (anestésico) en el espacio subaracnoideo, el cual tenía que ser comprobado a través de la salida del líquido cefalorraquídeo. En el bloqueo epidural, la aguja se retiró luego de administrar el medicamento (anestésico) en el espacio epidural, el cual fue comprobado con pérdida de resistencia o prueba de la “gota colgante”.
- Al iniciar procedimiento quirúrgico, paciente no debía referir dolor
Después de retirada la aguja, se comprobó el éxito del bloqueo si el paciente no manifestó dolor al momento de la primera incisión.
- Sin asistencia física del instructor (asistencia verbal permitida).
Si el instructor consideró necesario intervenir por cualquier motivo se consideró como fallido el intento.
- Tres o menos intentos
El residente no debía realizar más de tres punciones, cada punción se consideró un intento. Se consideró alcanzada la competencia si se cumplieron los cuatro criterios.

4.8 Plan de análisis de resultados:

- Para el análisis de las variables cualitativas se utilizó frecuencias simples y porcentajes.
- Para el análisis de las variables cuantitativas se utilizó promedios y desviación estándar.
- Para el análisis de relación entre variables cualitativas se usó χ^2 ; para la relación entre variables cuantitativas, T de student. Se consideró diferencia significativa $P < 0.05$.
- Para las gráficas Cusum se utilizó como tasa de fallo aceptable 0.10 e inaceptable 0.25. Valor α 0.10 y valor β 0.10

4.9 Aspectos éticos:

Previo al estudio se realizó sesión de departamento de anestesiología, se informó tanto a las autoridades del departamento así como especialistas y residentes sobre la investigación, sus objetivos y como se manejaría la información, obteniendo consentimiento de evaluadores y de los médicos residentes. Los especialistas evaluadores fueron registrados anónimamente, y los residentes con códigos, al presentar los resultados para asegurar anonimato.

V. RESULTADOS

De los 10 residentes, 7 eran mujeres, el promedio de edad fue 27.8 años, desde 24 a 31, todos diestros.

En los pacientes el peso promedio fue 65.2 kg; el diagnóstico más frecuente fue patología ginecológica con el 45.3% (n = 111); 66.5% (n = 163) fue clasificado como ASA II; en el 81.2% se administró bloqueo epidural y 96% de los procedimientos (n = 236) no requirió modificación de la técnica anestésica.

Tabla 1. Características de los pacientes

Características	n = 245	%
Peso promedio en kg (DE)	65.2 (8.0)	
Diagnostico		
Patología ginecológica	111	45.3%
Paciente obstétrica	68	27.8%
Patología de miembro inferior	46	18.8%
Patología de abdomen inferior	20	8.2%
Procedimiento quirúrgico		
Cirugía ginecológica	117	47.8%
Cirugía obstétrica	67	27.4%
Osteosíntesis de miembro inferior	32	13.1%
Cirugía general de abdomen inferior	15	6.1%
Cirugía de miembro inferior	13	5.3%
Cirugía urológica	1	0.4%
ASA del paciente		

ASA I	76	31.0%
ASA II	163	66.5%
ASA III	6	2.5%
Tipo de bloqueo		
Epidural	199	81.2%
Espinal	24	9.8%
Combinado	22	8.9%
La condición médica obliga a modificar la técnica		
No	236	96.3%
Si	9	3.7%

Se administraron 245 bloqueos, el promedio de procedimientos realizados fue 24.5; el menor número realizado por un residente fue 13 (5.3%) y el mayor 42 (17.4%) (Tabla 2)

Tabla 2. Número de procedimientos realizados por residente

	No.	%
Residente 1	42	17.1%
Residente 2	41	16.7%
Residente 3	37	15.1%
Residente 4	26	10.6%
Residente 5	21	8.6%
Residente 6	19	7.8%
Residente 7	17	6.9%
Residente 8	15	6.1%
Residente 9	14	5.7%
Residente 10	13	5.3%
Total	245	100.0%

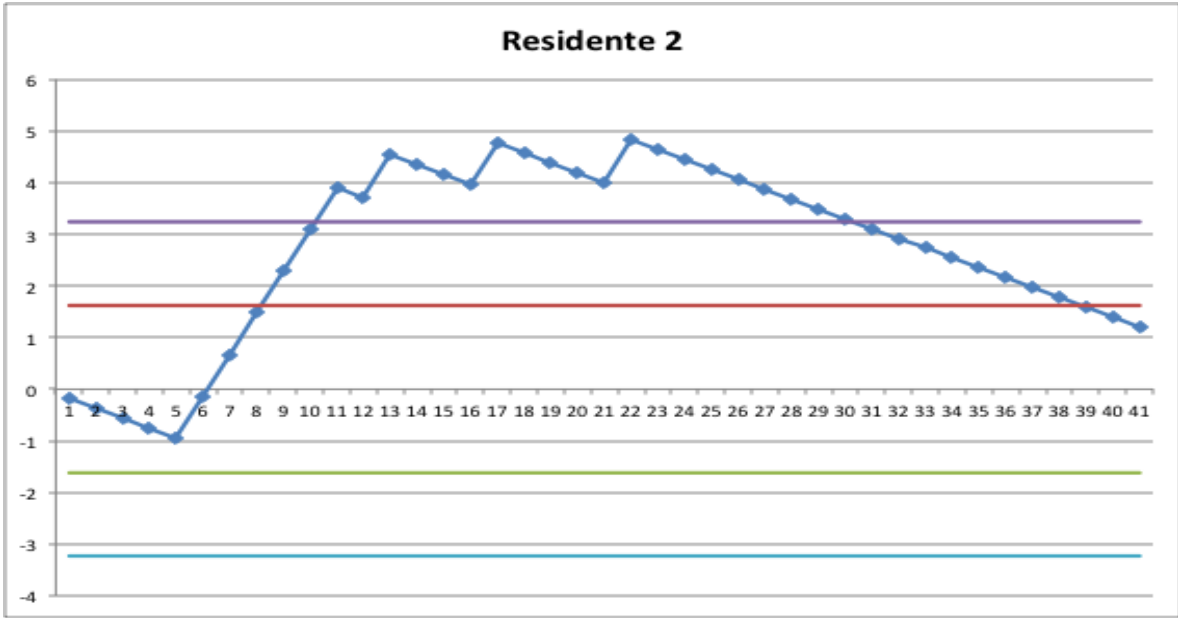
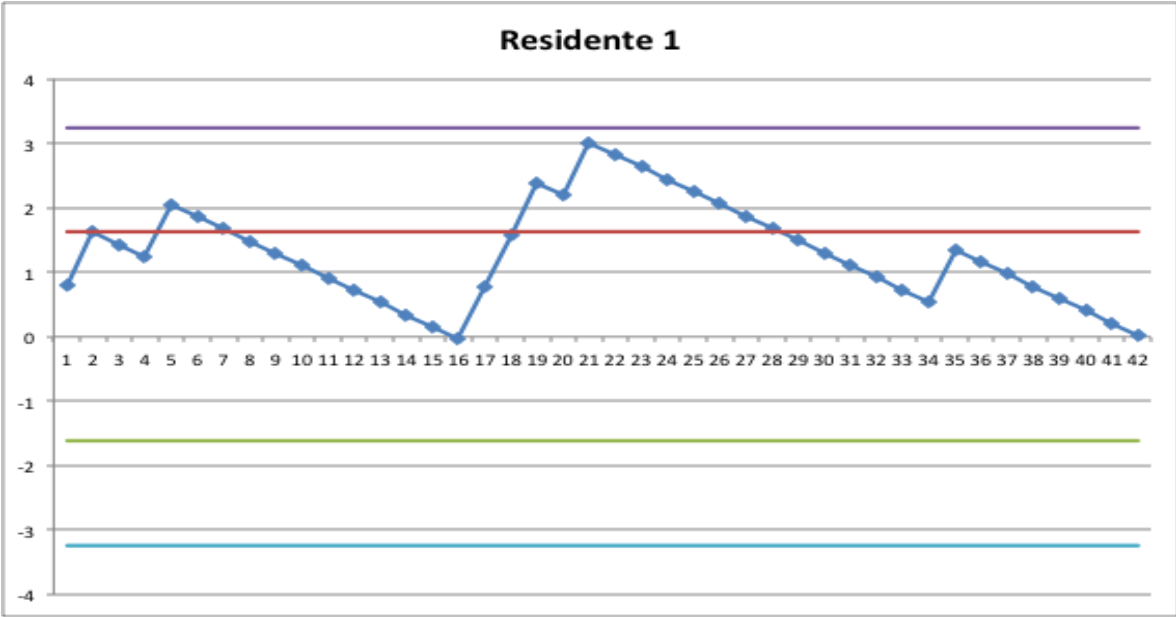
El 82.8% (n = 203) de los procedimientos fue exitoso. Al relacionar las características de los residentes y de los pacientes con el resultado del procedimiento no se encontró diferencias significativas (Tabla 3).

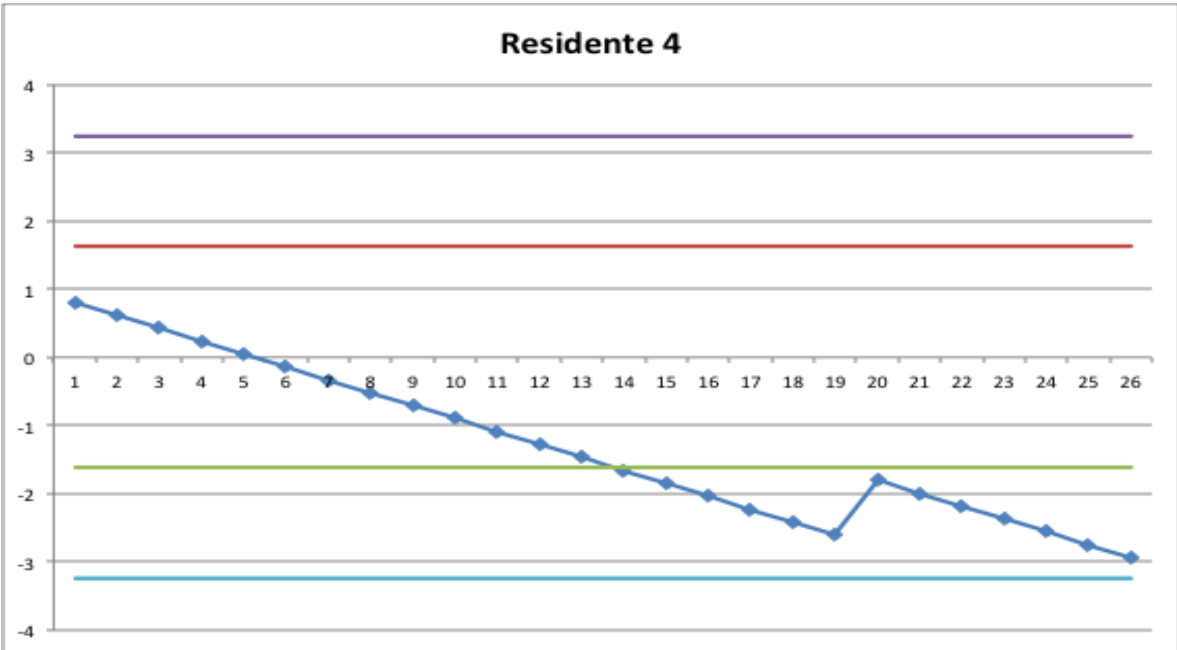
Tabla 3. Relación de las características del residente y del paciente con el resultado del procedimiento

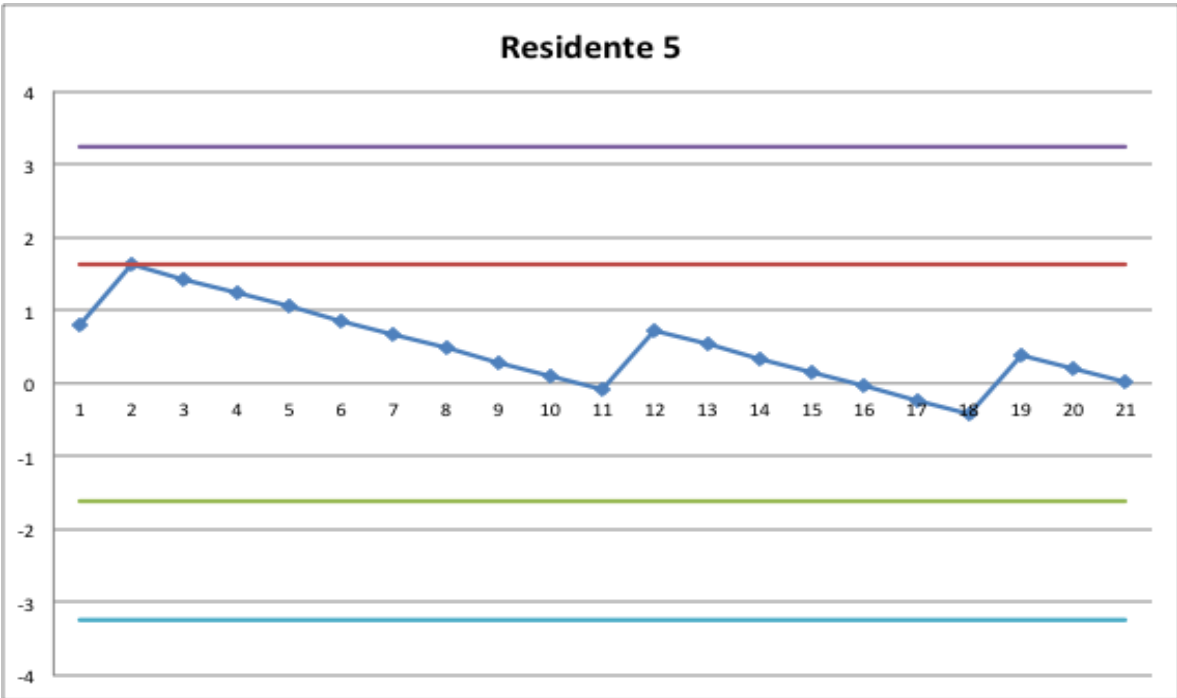
	Resultado del procedimiento				Valor p
	Éxito		Fracaso		
	n = 196	82.2%	n = 49	17.1%	
Características del residente					
Sexo					
Femenino	137	80.1%	34	19.9%	1.000
Masculino	59	79.7%	15	20.2%	
Post turno					
Si	53	75.7%	17	24.9%	0.293
No	143	81.7%	32	18.3%	
Características del paciente					
Peso promedio en kg	65.1		65.7		0.647
ASA					
ASA I	64	84.2%	12	15.8%	0.116
ASA II	129	79.1%	34	20.9%	
ASA III	3	50.0%	3	50.0%	
Posición del paciente					
Decúbito lateral	178	80.9%	42	19.1%	0.296
Sedente	18	72.0%	7	28.0%	

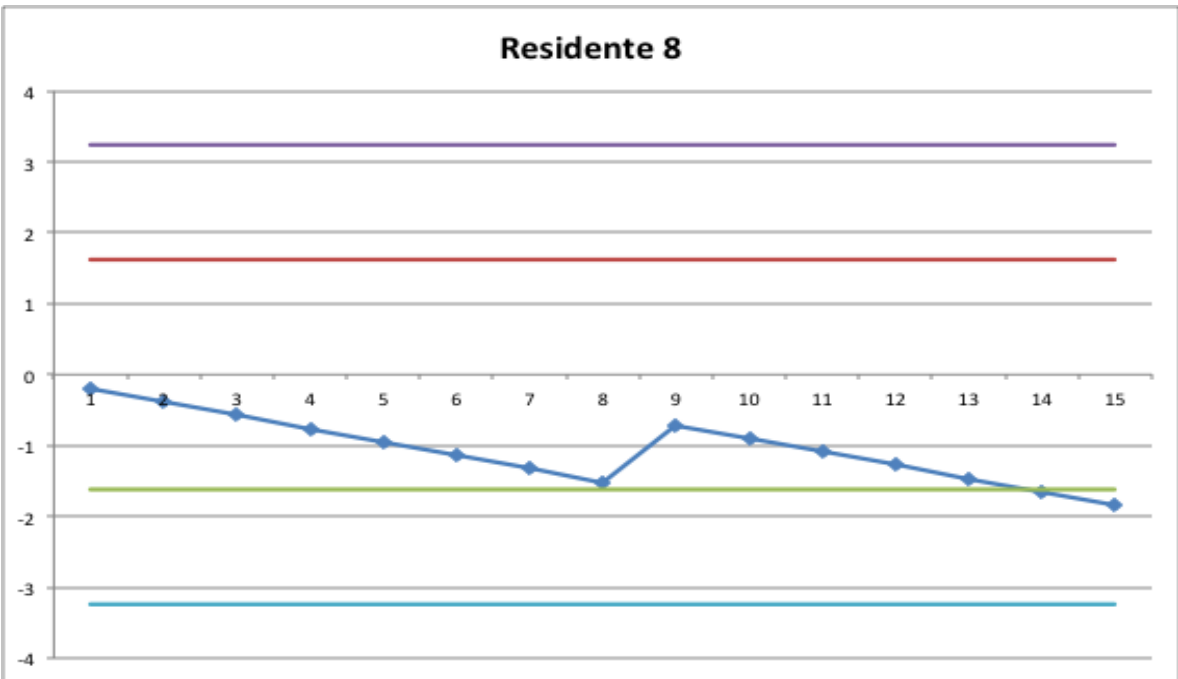
Tipo de bloqueo					
Combinado	17	77.2%	5	22.7%	0.646
Epidural	167	83.9%	32	16.0%	
Espinal	19	79.1%	5	20.8%	
					0.647

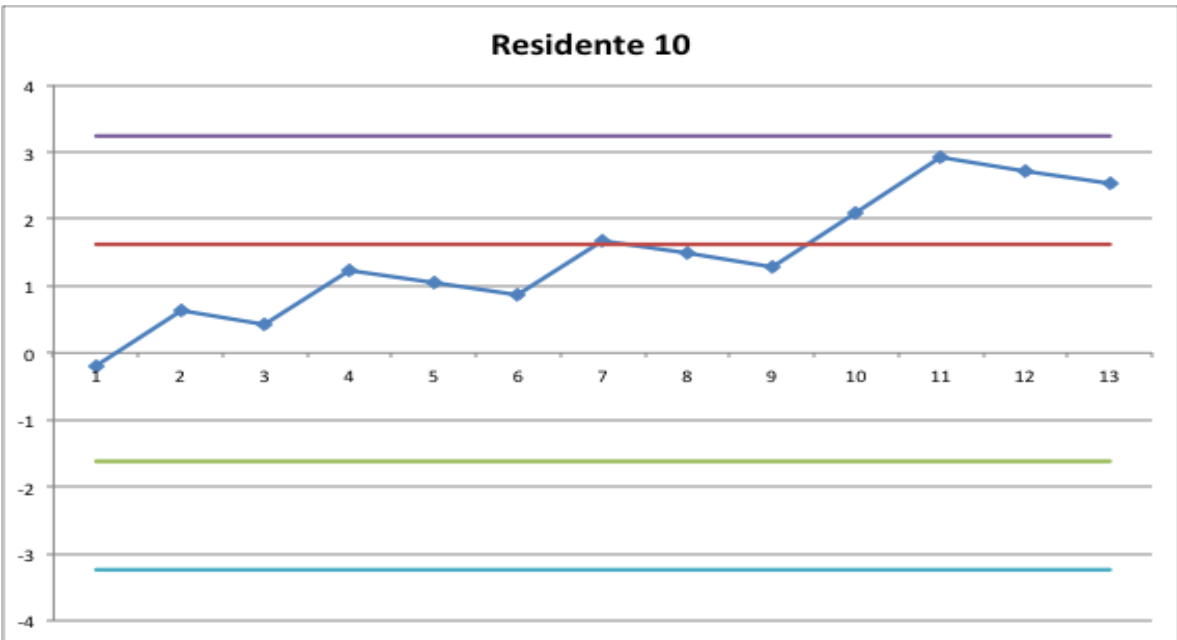
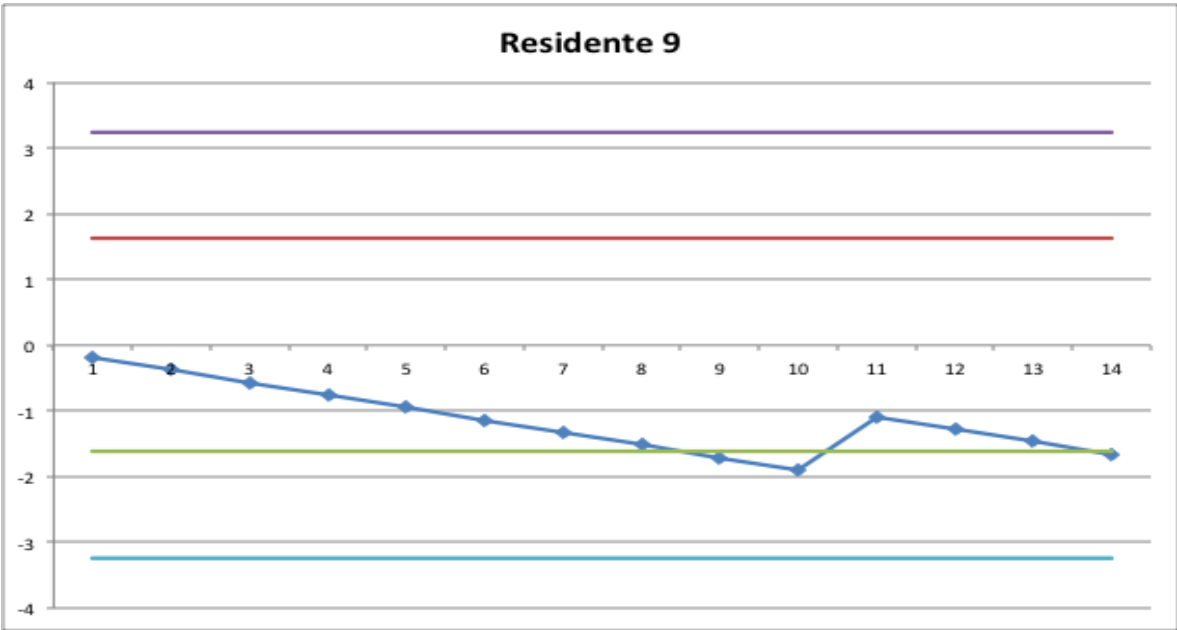
De acuerdo a los parámetros establecidos por Cusum (línea verde inferior), 4 de los 10 residentes alcanzaron la competencia (Gráficas 1 a 10).











VI. DISCUSION

En esta investigación se encontró que, de acuerdo al método Cusum, 4 de 10 residentes alcanzaron la competencia para la colocación de bloqueos neuroaxiales lumbares en residentes de primer año de anestesiología en un periodo de 12 meses. Adicionalmente, ninguna característica del paciente o del tipo de bloqueo se asoció al logro de la competencia.

Actualmente no existe un valor estandarizado de tasa de fallo aceptable e inaceptable para los diversos procedimientos anestésicos e incluso quirúrgicos (17,18). Se ha sugerido que en estudiantes novatos, estos valores sean ajustados y se ha planteado la necesidad de tener valores establecidos para las diferentes etapas del entrenamiento (17,19). En este estudio se tomó una tasa de fallo aceptable del 10% e inaceptable de 25%, lo cual se considera que para la etapa de formación puede ser muy estricta. En un estudio en el que se tomó a anesthesiólogos experimentados, con una tasa de fallo aceptable e inaceptable del 10% y 20% respectivamente, solo 4 de 6 anesthesiólogos alcanzaron la competencia; con una tasa de fallo aceptable del 15% e inaceptable del 30%, 5 de 6 anesthesiólogos alcanzaron la competencia (19). Con una tasa de fallo más estricta se puede observar que, aún tomando una población de anesthesiólogos ya experimentados, no todos alcanzan la competencia, es un valor muy parecido con el que se evaluó en este estudio.

Se ha reportado también que las habilidades manuales en anestesia presentan una mejoría rápida alcanzando el éxito después de 20 intentos (11). En un estudio realizado con anesthesiólogos experimentados con una tasa de fallo aceptable e inaceptable del 10 y 20% el promedio de procedimientos fue de 25 a 32 con una mediana de 25 casos (19). Otro estudio concluye que para alcanzar la competencia en la mayoría de técnicas anestésicas se requiere un rango de 30 a 50 procedimientos (20). En algunos hospitales no se permite a los estudiantes trabajar solos o sin supervisión hasta que tengan un mínimo de 10 procedimientos, con una tasa de éxito promedio de 75% (20). Un estudio reporta que después de 90 intentos aumentó la tasa de fallo, se concluyó que probablemente se deba a que cuando el residente va adquiriendo mayor experiencia se le asignan casos más complejos, o bien puede ser por cambio de técnica o falta de práctica en el caso de anesthesiólogos experimentados (11). En este estudio no todos los residentes estuvieron expuestos al mismo número de procedimientos. Sin embargo, este factor no fue determinante en el alcance de la competencia, ya que los residentes que tuvieron exposición a más casos con 42 procedimientos y 41 procedimientos respectivamente, ninguno

logró la competencia, mientras que los dos residentes que estuvieron expuestos a menos casos, con 14 y 15 procedimientos evaluados, alcanzaron la competencia.

De los residentes que alcanzaron la competencia se determinó que se necesitan 9 intentos exitosos consecutivos para alcanzar la competencia. Según los parámetros utilizados en este estudio por un intento fallido, para recuperarse se necesitan 4 intentos exitosos consecutivos, es decir que en este estudio se aceptó 1 fallo por 4 intentos exitosos.

Durante el entrenamiento de todo anestesiólogo es necesaria una supervisión, la cual es una responsabilidad diaria. Todo supervisor debe tener disponibilidad para asesorar al estudiante con el planeamiento de la anestesia, así mismo para presenciar las fases críticas de todo proceso anestésico y reforzar medidas de seguridad para el estudiante y el paciente. Se ha encontrado en diversos estudios que los estudiantes bajo supervisión reportan más errores los cuales traen consecuencias negativas para el paciente (21). En algunos estudios de este tipo, es el mismo estudiante o especialista experimentado quien se autoevalúa (11). Aunque este aspecto no fue evaluado en esta investigación, valdría la pena considerar en futuros estudios la autoevaluación.

Se ha descrito que uno de los factores más importantes para lograr una competencia es la exposición a casos o procedimientos. Se ha concluido en estudios, que según las tasas de éxito aceptables e inaceptables por procedimiento, se necesita cierto número de exposición a casos. En un estudio se determinó que para bloqueo raquídeo con una tasa de éxito del 90% se alcanza la competencia después de 71 intentos; para bloqueo epidural con una tasa de éxito del 80% se alcanza la competencia después de 90 intentos; asimismo concluyen que con 40 intentos de anestesia regional no son adecuados para lograr una tasa de éxito aceptable (11).

Dentro de los procedimientos anestésicos más difíciles con mayor tasa de fallo se encuentra el bloqueo epidural en comparación con el bloqueo raquídeo ya que la técnica es más complicada. (11,18) También existen más complicaciones con secuelas negativas para el paciente, como la cefalea post-punción o radiculopatías. Sin embargo, en este estudio no se encontró diferencia entre el logro de la competencia con el tipo de bloqueo.

Para asegurar una buena calidad de la práctica médica, en los estudiantes de medicina y especialidades, es necesario tener una monitorización y evaluación objetiva, esto con la finalidad de alcanzar una práctica médica ética y competente para proteger a los pacientes de una mala práctica. En muchos países esta se ha visto afectada por evaluaciones informales y subjetivas. (22)

En el entrenamiento de residentes de anestesia se debe de adquirir conocimiento teórico y habilidades manuales, las cuales son adquiridas en sala de operaciones, para lo cual es necesaria supervisión por personal experto. Dicha supervisión debe ser individualizada, ya que en todo aprendizaje psicomotriz influyen diversos factores tanto personales como ambientales, dentro de los que se consideran a exposición de casos del aprendiz. Es importante que durante la supervisión se evidencie el progreso en el tiempo del residente, lo cual puede lograrse por medio de esta forma de evaluación con las gráficas Cusum y lograr intervenir en el momento adecuado cuando el residente esté teniendo dificultades de aprendizaje, a través de evidencia y base estadística.

Para mantener constantemente una evaluación objetiva de la calidad del aprendizaje de los estudiantes en las instituciones de salud, ha sido necesaria la implementación de métodos estadísticos que permitan monitorizar los procedimientos. Dentro de los métodos disponibles se encuentran: gráficos de medias móviles, gráficos de medias móviles geométricas y gráficos Cusum (23). La ventaja que éstos métodos tienen es que permiten visualizar en cada proceso el valor obtenido en el momento y toda la información previa. Específicamente, el método Cusum ha sido muy importante en el campo de la salud por su utilidad en la evaluación de procesos altamente especializados. Una de las características más importantes del método es la amplia diferencia en el desplazamiento de la gráfica al registrar un procedimiento exitoso o fallido (24). En este estudio se encontró que para recuperarse de un intento fallido, se necesitaron 4 intentos exitosos consecutivos. En otros estudios, como el de Naik y colaboradores, se necesitaron 9 intentos exitosos para recuperarse de un intento fallido (9). Esto pudiera percibirse como un castigo por parte del método. Sin embargo, es por ello que éstos métodos han sido muy útiles en la evaluación de calidad de procedimientos. El método Cusum y los otros mencionados anteriormente, son muy sensibles por lo que permiten detectar cambios de pequeña magnitud más rápido que otros métodos y visualizar a partir de qué momento se produjo el cambio. De esta manera es factible una intervención desde una etapa temprana para lograr el éxito en los estudiantes, reforzando las bases de la técnica y procurando que el estudiante tenga una adecuada exposición de casos (25).

Entre las limitantes de esta investigación se encontró que no fue posible evaluar en su totalidad los procedimientos realizados por residente, ya que durante los turnos, a pesar de que si tienen exposición a casos, no son supervisados por especialistas, sino que la mayor parte de tiempo son supervisados por residentes de mayor jerarquía.

VII. CONCLUSIONES

De los 10 residentes de primer año de anestesiología del Hospital General San Juan de Dios, 4 alcanzaron la competencia de colocación de bloqueos neuroaxiales al finalizar su primer año de entrenamiento según el método de Cusum

No se encontró posible asociación de las características del paciente y del residente con el éxito o fallo en la realización del bloqueo.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Reevaluar con especialistas del departamento de anestesiología la necesidad de adaptación de tasas de fallo aceptable e inaceptable según la etapa de entrenamiento durante la residencia.
2. Sugerir para este tipo de estudios insistir a los estudiantes y especialistas la evaluación durante los turnos, para evitar errores y así mismo pérdida de información.
3. Reforzar la importancia de evaluación de los estudiantes durante los turnos.
4. Hacer más estudios con otras técnicas de evaluación para monitorizar la curva de aprendizaje de los estudiantes durante los tres años de residencia.
5. Reforzar tempranamente sobre las bases teóricas y técnicas para la colocación del bloqueo combinado, así mismo tratar de exponer a los estudiantes a un número suficiente de casos para lograr el éxito.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguirre Ospina OD, Ríos Medina ÁM, Calderón Marulanda M, Gómez Buitrago LM. Curvas de aprendizaje de sumatoria acumulada (CUSUM) en procedimientos básicos de anestesia. *Rev Colomb Anesthesiol* [Internet]. 2014;42(3):142–53. Available from: <http://www.revcolanest.com.co/es/curvas-aprendizaje-sumatoria-acumulada-cusum-/articulo/90333757/>
2. de Oliveira Filho GR. The Construction of Learning Curves for Basic Skills in Anesthetic Procedures: An Application for the Cumulative Sum Method. *Anesth Analg*. 2002;95(2):411–6.
3. Chang WR, McLean IP. CUSUM: a tool for early feedback about performance? *BMC Med Res Methodol*. 2006;6:8.
4. Bould MD, Crabtree N a., Naik VN. Assessment of procedural skills in anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2009;103(4):472–83.
5. Gaba DM, Howard SK, Flanagan B et. al. Assessment of Clinical Performance during Simulated Crisis Using both Technical and Behavioral Ratings. *Anesthesiology*. 1998;89:8–18.
6. Tetzlaff JE. Assessment of competency in anesthesiology. *Anesthesiology*. 2007;106(4):812–25.
7. Hamdorf JM, Hall JC. Acquiring surgical skills. *Br J Surg*. 2000;87(1):28–37.
8. Kopacz DJ, Neal JM, Pollock JE. The regional anesthesia “learning curve”: What is the minimum number of epidural and spinal blocks to reach consistency? [Internet]. Vol. 21, *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 1996. p. 182–90. Available from: http://journals.lww.com/rapm/Abstract/1996/21030/The_Regional_Anesthesia__Learning_Curve__What_Is.2.aspx
9. Naik VN, Devito I, Halpern SH. Cusum analysis is a useful tool to assess resident proficiency at insertion of labour epidurals. *Can J Anaesth*. 2003;50(7):694–8.
10. Starkie T, Drake EJ. Assessment of procedural skills training and performance in anesthesia using cumulative sum analysis (cusum). *Can J Anesth*. 2013;60(12):1228–39.
11. Konrad C, Schupfer G, Wietlisbach M, Helmut G. Learning Manual Skills in Anesthesiology: Is There a Recommended Number of Cases for Anesthetic Procedures? *Anesth Analg*.

- 1998;86:635–9.
12. Altman DG, Royston JP. The hidden effect of time. *Stat Med* [Internet]. 1988;7(6):629–37. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3043621>
 13. Revenga JMA. Graficos CUSUM: Monitorización para un aseguramiento continuo de la calidad. *Calidad*. 2004;26–9.
 14. Lim TO, Soraya A, Ding LM, Morad Z. Assessing doctors' competence: application of CUSUM technique in monitoring doctors' performance. *Int J Qual Heal care*. 2002;14(3):251–8.
 15. Chin A, van Zunderc A. Spinal Anesthesia. In: Hadzic's Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management. Second edi. Mc Graw Hill Education; 2017. p. 328–69.
 16. Toledano RD, de Velde M Van. Epidural Anesthesia and Analgesia. In: Hadzic's Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management. Second edi. Mc Graw Hill Education; 2017. p. 380–445.
 17. Bolsin S, Colson M. The use of the Cusum Technique in the assessment of trainee competence in new procedures. *Int J Qual Heal Care*. 2002;12(5):433–8.
 18. Noyez L. Cumulative Sum Analysis: A Simple And Practical Tool For Monitoring And Auditing Clinical Performance. *Heal Care Curr Rev*. 2016;02(01):2–4.
 19. Sivaprakasam J, Purva M. CUSUM analysis to assess competence: What failure rate is acceptable? *Clin Teach*. 2010;7(4):257–61.
 20. Drake EJ, Coghill J, Sneyd JR. Defining competence in obstetric epidural anaesthesia for inexperienced trainees † †This article is accompanied by Editorial Aev142. *Br J Anaesth*. 2015;114(6):951–7.
 21. Dexter F, Ledolter J, Hindman BJ. Bernoulli cumulative sum (CUSUM) control charts for monitoring of anesthesiologists' performance in supervising anesthesia residents and nurse anesthetists. *Anesth Analg*. 2014;119(3):679–85.
 22. Lio G, De R, Filho O. The Construction of Learning Curves for Basic Skills in Anesthetic Procedures: An Application for the Cumulative Sum Method. *Anesth Analg*. 2002;95:411–6.
 23. Montgomery D. . Introduction To Statical Quality Control [Internet]. 6th ed. Vol. 231, Arizona State University. John Wiley & Sons, Inc.; 2009. 5–13 p. Available from:

<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Introduction+to+Statistical+Quality+Control#0>

24. Hawkins DM, Olwell DH. CUSUM Design. In: Cumulative Sum Charts and Charting for Quality Improvement. Springer; 2009. p. 31–44.
25. Williams SM, Parry BR, Schlup MMT. EDUCATION & DEBATE Quality control : an application of the cusum IIs. Br Med J. 1992;304(May):1359–61.