

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

SECRETARÍA DE SALUD

HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO

ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGÍA

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

**“DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE INSERCIÓN
DE LA AGUJA TUOHY EN RELACIÓN CON EL IMC DE
PACIENTES SOMETIDOS A BLOQUEO NEUROAXIAL EN
EL HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO”**

PRESENTA

DR. JOSÉ DE JESÚS SOTO DURÁN

RESIDENTE DE ANESTESIOLOGÍA

DRA. CLARA ELENA HERNÁNDEZ BERNAL

DIRECTORA DE TESIS

CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO, JULIO DE 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



SALUD

SECRETARÍA DE SALUD

SECRETARÍA DE SALUD
HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO



DR. JAIME MELLADO ÁBREGO
DIRECTOR DE ENSEÑANZA

DR. VICTOR MANUEL FLORES MÉNDEZ
JEFE DE POSGRADO

DR. JOSÉ ANTONIO CASTELAZO ARREDONDO
JEFE DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA

DRA. CLARA ELENA HERNÁNDEZ BERNAL
DIRECTORA DE TESIS

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, ya que siempre han sido la fuente de apoyo en todos los aspectos de mi vida, sin ellos nada de esto podría ser posible. Los amo. Siempre.

A mi hermano, porque con su visión distinta y desinteresada de la vida y la intensidad con la que vive me ha enseñado a centrarme en lo que realmente es importante y valorar cada momento como único.

A mi familia, quienes me han demostrado que la unión siempre hace la fuerza.

A mi novia, quien me acompañó durante la mayor parte de este proceso y no se alejó ningún momento. Gracias por luz.

A mis amigos, personas que me han acompañado por el difícil camino que elegí y que con sus personalidades distintas me he podido sostener desde diferentes perspectivas. La fortuna favorece a los valientes.

A mi tutora, que al haberme brindado su paciencia, conocimiento y confianza pudimos juntos concretar este trabajo. Una más a la cuenta, Doctora.

A mis maestros, cuyo conocimiento y experiencia me han servido para convertirme en lo que actualmente soy.

ÍNDICE

<i>Parte</i>	<i>Página</i>
Título	1
Agradecimientos	3
Índice	4
Resumen	5
Marco Teórico	6
Justificación	13
Pregunta de investigación	13
Hipótesis	13
Objetivos	13
Diseño de estudio	14
Consideraciones éticas	17
Cronograma de actividades	18
Resultados	19
Discusión	21
Conclusión	23
Referencias bibliográficas	24
Anexos	26

RESUMEN

Antecedentes. La técnica de bloqueo peridural o mixto es ampliamente utilizada en la práctica de la Anestesiología. Cuando se es un nuevo practicante, se carece de las nociones que permitan la adecuada ejecución de este procedimiento, por lo que generar una ecuación para predecir la distancia al espacio peridural es útil para la realización por parte de nuevos practicantes.

Objetivo. Establecer la profundidad de inserción de la aguja Tuohy al espacio peridural en relación con el Índice de Masa Corporal (IMC).

Diseño de estudio. Se realizó un estudio prospectivo, observacional y analítico en el Hospital Juárez de México en el periodo de Noviembre de 2017 a Mayo de 2018 en pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos que requirieran anestesia regional con bloqueo mixto o peridural, con una muestra de 235 pacientes. Se realizó medición de la distancia insertada de la aguja Tuohy con un calibrador de Vernier digital y se recolectaron los datos demográficos utilizando el formato mostrado en el Anexo 1. Se realizó el análisis estadístico de la muestra utilizando Microsoft Excel y Numbers para Mac OS X para la obtención de la ecuación de la recta.

Resultados: Participaron 235 pacientes de 18 años a 65 años con clasificación de la ASA I, II o III sometidos a cirugía electiva de abdomen o miembros pélvicos cuyo bloqueo se presentó sin incidentes. Posterior al análisis estadístico, se obtuvo la ecuación de la regresión lineal, con coeficiente de correlación de Pearson fue 0.785, $R^2 = 0.615$ y $p < 0.05$. La ecuación es *Profundidad* = $0.1846 \times$ (IMC) + 0.7648.

Conclusiones: La distancia de la piel al espacio epidural lumbar es directamente proporcional al IMC; es decir a mayor IMC mayor distancia de la piel al espacio peridural ($p < 0.05$). Se requiere una muestra de mayor tamaño para poder homogenizar la ecuación a la población mexicana y ser utilizada como una herramienta estándar en la práctica de los residentes de nuevo ingreso.

MARCO TEÓRICO

Para poder comprender en su totalidad el contenido y la importancia de este protocolo de investigación, hay que recordar cuatro elementos principalmente: anatomía de la columna vertebral, anatomía de la médula espinal, la técnica de bloqueo peridural ejecutada por el anesthesiólogo y qué es un análisis de regresión lineal junto con sus aplicaciones a este proyecto.

Columna vertebral: consta de 33 vértebras, (7 cervicales, 12 torácicas, 5 lumbares, 5 sacra fusionadas y 4 coccígeas fusionadas). Casi todas las vértebras consisten en un cuerpo vertebral, dos pedículos y dos láminas. Con la excepción de C1 (atlas) que no tiene cuerpo vertebral. El canal espinal donde va la médula espinal, tiene como límite anterior los cuerpos vertebrales, a los lados están los pedículos y detrás de la lámina. La lámina tiene una apófisis espinosa y dos procesos transversales, que la unen a los pedículos. Los pedículos tienen cortes que forman el foramen intervertebral a través del cual salen las raíces nerviosas de la médula espinal. La lámina de S5 y la totalidad o parte del S4 no están unidas en situaciones normales, dejando una abertura caudal en el canal vertebral llamada foramen sacro.^{1, 12, 13, 14}

Médula espinal: se encuentra dentro de la columna vertebral, en el conducto vertebral, que proporciona soporte estructural y protección; junto con las raíces nerviosas, la médula espinal se extiende desde el foramen magnum hasta el nivel de L1 en los adultos, y hasta L3 en el 10% de los adultos y en los niños, en los que asciende a medida que crecen. Las raíces nerviosas anterior y posterior se unen y salen a través de los agujeros intervertebrales, formando los nervios espinales de C1 a S5. Hay 8 raíces nerviosas cervicales, a medida que emergen por encima de sus respectivas vértebras, de donde emergen estas raíces nerviosas debajo de sus vértebras. Las raíces inferiores viajan a una distancia mayor, desde la médula espinal hasta sus agujeros intervertebrales, ya que la médula termina en L1, formando la cola equina o cola de caballo. La médula

espinal proporciona 31 pares de raíces nerviosas compuestas por una raíz motora anterior y una raíz sensorial posterior.^{1,2}

Rodeando a la medula espinal de adentro hacia afuera se encuentran tres membranas o meninges, todas son continuación de su contraparte craneal:

- Piamadre: es una membrana fibrosa transparente, que contiene numerosos vasos sanguíneos y es la más interna, que recubre la medula espinal y el cerebro.
- Aracnoides: es una delicada membrana avascular que se encuentra estrechamente adherida a la duramadre. Entre la piamadre y la aracnoides, de la médula y el encéfalo, se halla el espacio subaracnoideo y allí se encuentra circulando el líquido cefalorraquídeo. En el encéfalo este líquido es producido por los plexos coroideos y hace parte de la circulación de los ventrículos cerebrales, los nervios espinales, una red trabecular, vasos sanguíneos que irrigan la medula, las extensiones laterales de la piamadre, los ligamentos dentados que constituyen el soporte lateral desde la médula hasta la duramadre. Aunque la médula termina en L1, la membrana subaracnoidea continúa hasta S2.
- Duramadre: es una membrana fibroelástica densa y gruesa, organizada longitudinalmente, llega hasta S2, donde el filum terminale se funde con el periostio del cóccix. Existe un espacio potencial virtual entre la duramadre y la aracnoides, el espacio subdural, que contiene pequeña cantidad de líquido seroso y es el que permite el deslizamiento de una membrana sobre la otra.⁹

Limites del espacio peridural: Es un espacio virtual, mejor definido dentro del conducto vertebral, cuyos límites son la duramadre y el ligamento amarillo.

- Arriba: La duramadre se adhiere al borde del agujero occipital, es decir, no existe comunicación entre el espacio peridural vertebral y craneal.
- Abajo: El hiato sacro, con el ligamento sacrococcígeo, dependencia anatómica del ligamento amarillo.
- Adelante: El ligamento longitudinal posterior

- Atrás: El ligamento amarillo, que en el hiato sacro se denomina ligamento sacro coccígeo, cuyo grosor no es uniforme ni siquiera en cada espacio intervertebral, está formado por los ligamentos que se unen en la línea media formando un ángulo de abertura anterior.
- Lateralmente: los pedículos, las líneas laterales, y los agujeros intervertebrales.²

El espacio peridural⁴: rodea la duramadre por delante por los lados y por atrás.

Contiene:

- Raíces anteriores y posteriores de los nervios periféricos con sus cubiertas, que lo atraviesan y salen por los agujeros intervertebrales.
- Plexo venoso de Batson: está en la porción anterior y lateral del espacio epidural, las venas vertebrales que drenan la sangre de la columna vertebral y del tejido nervioso. El plexo venoso vertebral, drenan a la vena ácigos, venas pélvicas y venas intracraneales.
- La arteria espinal posterior, rama de la cerebelosa inferior.
- La arteria cerebelosa anterior que se origina en las dos arterias vertebrales a nivel de foramen magno y que irriga la parte anterior de la médula espinal.
- La arteria de Adam Kiewiez, principal suministro de la arteria anterior y que nace de una arteria intercostal o lumbar desde T8 a L3, irriga dos tercios inferiores de la médula.
- Vasos linfáticos.
- Tejido adiposo.

Abordaje del espacio peridural: primero debe de examinarse de forma general la columna lumbar del paciente e identificar alguna variación anatómica como lordosis, xifosis o escoliosis en las curvaturas fisiológicas y las distancias de los espacios intervertebrales, ya que son factores que pueden predisponer a un incremento en la dificultad de ejecución de esta técnica anestésica.¹ Una vez concluida la inspección, se toman como referencias anatómicas para delimitar la columna lumbar la articulación de la última costilla con la vértebra T12, se

entiende que el espacio inmediato hacia caudal es L1; en el adulto se encuentra una línea imaginaria que se traza entre las dos crestas iliacas y en su intersección con la línea media, preferentemente sobre el espacio intervertebral, corresponderá a L3-L4, llamada Línea de Tuffier o de Jacoby.⁴ Con estas dos referencias anatómicas ya identificadas, se procede a la búsqueda del espacio peridural, punto importante de este documento. Según refiere la literatura especializada, la aplicación del bloqueo peridural es un procedimiento que se realiza “a ciegas” para encontrar el espacio peridural, y por lo tanto, existe posibilidad de afección neurológica o perforación de la duramadre, lo cual no puede ser atribuible al anestesiólogo, pues se trata de un riesgo inherente al procedimiento. Preferentemente se debe abordar este espacio por debajo de la primera vértebra lumbar (espacio L1- L2), debido a que la médula termina a este nivel y la mayor parte de las raíces nerviosas emergen antes del espacio L2-L3, debajo de estos niveles se forma el cono medular y hacia la parte inferior continúan las raíces nerviosas formando la cauda equina.⁵

Una vez determinado el espacio intervertebral a ser abordado, se debe de colocar al paciente en la posición deseada, la cual puede ser en decúbito lateral con flexión de cuello, espalda y cadera para una mejor identificación de las apófisis espinosas y el espacio entre ellas, o bien puede ser en sedestación, la cual se utiliza mayormente en personas obesas o con impedimento a la posición en decúbito lateral, como las pacientes embarazadas. Posteriormente se realiza aseo de la región toracolumbar procurando abarcar en su totalidad el espacio a ser abordado. Después se infiltra con anestésico local, de preferencia Lidocaína 1% 3 mL piel y tejidos subyacentes. Se realiza abordaje medial con aguja Tuohy hasta llegar a espacio peridural, el cual puede ser identificado con distintas pruebas, tales como:¹⁵

- Pérdida de la resistencia con aire³: el nombre de la técnica se debe a que cuando la punta de la aguja se encuentra en el ligamento amarillo o en el ligamento interespinoso, se puede ejercer una fuerza considerable sobre el émbolo sin que el aire pueda ser expulsado de la jeringa y, al entrar en el

espacio peridural, se percibe una clara pérdida de resistencia en el émbolo que permite que el aire se introduzca en dicho espacio. Existen tres variantes de esta técnica:

1. A medida que se avanza en forma continua el conjunto aguja-jeringa, se ejerce con el dedo pulgar de la mano hábil una presión constante sobre el émbolo.
2. Avanzando en forma continua el conjunto aguja-jeringa pero ejerciendo una presión intermitente sobre el émbolo (comprimiendo y liberando alternativamente), mediante movimientos rápidos, de manera tal que la descompresión del aire confiere una serie de rebotes en el émbolo.
3. Se avanza la aguja en forma intermitente, aproximadamente 1 mm cada vez, probando después de cada avance la resistencia a la presión que ofrece el émbolo.⁸

Independientemente de la modalidad utilizada, una vez localizado el espacio peridural se debe interrumpir la presión ejercida, evitando toda inyección subsiguiente de aire. A continuación se puede realizar un test de aspiración con lo que, teóricamente, se extraería el aire inyectado. Se calcula que con éste método la cantidad promedio de aire que entra en el espacio peridural es de aproximadamente 3 mL.^{6,9}

- Táctil: fue la técnica descrita por Fidel Pagés. Aún en la actualidad hay quienes localizan el espacio peridural sin necesidad de jeringas, simplemente con la sensación táctil de la aguja de Tuohy atravesando el ligamento amarillo. Esta demostración de "maestría" que algunos colegas aún realizan con sorprendente éxito, también se ha reportado en la literatura científica. Sin embargo, la mayor seguridad que ofrecen las técnicas de LOR la han relegado a la calificación de "anecdótica".¹⁵
- Gota colgante de Gutiérrez: una vez introducida la aguja de Tuohy hasta el ligamento interespinoso, se deposita una pequeña cantidad de solución salina en el cono de la aguja, a la que ya se ha quitado el mandril, de forma

que una gota del líquido protruya ligeramente, y que, por la tensión superficial del líquido, quede "colgando" o "pendiendo" del cono. Luego, con los pulpejos de ambos pulgares apoyados en el pabellón de la aguja, y el dorso de ambas manos en la espalda del paciente, se hace progresar la aguja lentamente atravesando el ligamento amarillo hasta entrar en el espacio peridural. En este momento, además de percibir la sensación de haber atravesado un tejido más denso, la gota es aspirada hacia adentro, desapareciendo del pabellón. El descubridor de la técnica ha observado que el signo de la gota pendiente es positivo únicamente en el 82% de los casos, dado que la presión negativa en el espacio peridural lumbar es muy poca, comparada con la tasa de éxito de esta técnica aplicada a nivel torácico, donde sí hay presión negativa franca, como en el cervical.¹¹

Para la construcción de la ecuación a proponer con este estudio se utilizará un análisis de regresión lineal. En estadística la regresión lineal o ajuste lineal es un modelo matemático usado para aproximar la relación de dependencia entre una variable dependiente Y , las variables independientes X_i y un término aleatorio ε . Permite establecer una ecuación que exprese tal relación lineal, que, en virtud, de lo que se le llama Ecuación de regresión y la línea a la que representa tal ecuación se llama Línea de regresión. Esta técnica incluye el utilizar la ecuación y línea de regresión para hacer estimaciones acerca del valor que asumirá la variable dependiente según el valor que tome la variable independiente. Esto es, el análisis de regresión lineal comprende el intento de desarrollar una línea recta y su ecuación matemática que describan la relación entre dos variables.¹⁸

Puesto que se trata de llegar a la ecuación de una línea recta que describa o exprese la relación entre las variables, requerimos utilizar una de las formas de la ecuación de línea recta; para ello, se utilizará la fórmula abscisa - pendiente, es decir:¹⁸

$$y = a + bx$$

donde

y = valor pronosticado de la variable dependiente

x = valor que asume la variable independiente

a = punto en el que la recta corta al eje

b = pendiente de la recta

En ella, los valores para a y b son determinados por las siguientes fórmulas, tomadas del método matemático llamado mínimos cuadrados, el cual origina lo que comúnmente se conoce como la recta de “mejor ajuste”:

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{\sum y}{n} - b \frac{\sum x}{n}$$

Este método establece el criterio de que la línea de regresión es aquella para la cual se reduce al mínimo la suma de las desviaciones cuadradas entre los valores estimado y real de la variable dependiente para los datos muestrales. Con la aplicación de estas fórmulas se inicia el procedimiento del análisis de regresión, el cual consta de los siguientes pasos:

1. Una vez determinados los llamados Coeficientes de Regresión, es decir, los valores de a y b, establecer la Ecuación de Regresión.
2. A partir de esta ecuación, trazar la Recta de Regresión.
3. Con la ecuación formulada, estimar el valor de la variable dependiente dado el valor de la independiente. A este respecto, se debe considerar que tales estimaciones solo se pueden realizar dentro del rango de valores muestreados, ya que no existe base estadística de que fuera de ellos, el comportamiento sea el mismo. ¹⁸

JUSTIFICACIÓN

La técnica de Bloqueo Neuroaxial puede ser difícil para practicantes inexperimentados, por lo que saber con antelación la distancia que existe entre la piel y el espacio peridural puede ayudar a la correcta ejecución de esta técnica anestésica con la consecuente reducción de las posibles complicaciones inherentes del procedimiento.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿A qué profundidad hay que insertar la aguja Tuohy en relación con el IMC para efectuar un bloqueo peridural o mixto?

HIPÓTESIS

Si se determina con antelación la profundidad de inserción de la aguja Tuohy al espacio peridural, entonces se facilita la técnica de bloqueo neuroaxial para el personal no experimentado.

OBJETIVOS

- General: Establecer la profundidad de inserción de la aguja Tuohy al espacio peridural en relación con el IMC.
- Específico: Proponer una ecuación para estimar la profundidad de inserción de la aguja Tuohy al espacio peridural.

DISEÑO DE ESTUDIO

- Sede: Hospital Juárez de México
- Periodo de estudio: Noviembre de 2017 a Mayo de 2018
- Tipo de estudio: prospectivo, observacional, analítico.
- Población del estudio: pacientes sometidos a cirugía electiva de abdomen o miembros pélvicos manejados con bloqueo peridural o mixto.
- Tamaño de la muestra: en el Hospital Juárez de México se realizan aproximadamente 200 bloqueos neuroaxiales de los tipos ya mencionados mensualmente, con lo que se calculó la muestra basados en un estimado de 600 procedimientos durante el periodo estimado del estudio. Así, para el cálculo de la muestra con un nivel de confianza de 95% y error permitido de 5% se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 N p q}{e^2 (N - 1) + Z_{\alpha}^2 p q}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 (600) (0.95) (0.05)}{[(0.05)^2 (599)] + [(1.96)^2 (0.95) (0.05)]}$$

$$n = 235$$

Criterios de selección:

- Inclusión: género indistinto, edad de 18 a 65 años, cirugía electiva abdominal o de miembros pélvicos, ASA I, II o III.
- No inclusión: rechazo de bloqueo neuroaxial, limitación al correcto posicionamiento, defectos en la morfología normal de la columna lumbar, embarazo, descontrol de la tensión arterial.
- Exclusión: obesidad mórbida.

- Eliminación: fallo en la técnica anestésica (bloqueo insuficiente), punción advertida de duramadre.

Variables:

- Independientes: IMC (numérica de razón continua), género (demográfica categórica nominal)
- Dependientes: profundidad de inserción de aguja Tuohy al espacio peridural (numérica continua)

Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de la información:

- Técnicas: medición directa de la profundidad de inserción de la aguja de Tuohy con un calibrador de Vernier (caliper) digital hasta que ésta haya llegado al espacio peridural con las pruebas de ubicación pertinentes.
- Instrumentos: calibrador de Vernier digital, marcador indeleble estéril para marcaje de la profundidad de inserción de la aguja de Tuohy.
- Recolección de la información: el investigador e invitados registrarán en una hoja los datos obtenidos en cada uno de los procedimientos analizados, los cuales posteriormente serán capturados en una base de datos para su futuro análisis estadístico.

Análisis estadístico:

- Asociación entre variables cualitativas: Chi cuadrada y exacta de Fisher.
- Asociación entre variables cuantitativas: Correlación de Pearson.
- Obtención de la ecuación a través de un análisis de regresión lineal utilizando una computadora personal que cuente con el software Numbers ® de Mac OS X Mavericks.
- Presentación de la información en forma de tablas y gráficos.

Material y métodos:

- Previa autorización del Comité de Investigación y de Ética con una muestra de 235 pacientes captados en forma consecutiva, se inicia el procedimiento anestésico con la monitorización necesaria para el acto quirúrgico, se

administra carga de cristaloides, se ubica espacio intervertebral L2-L3 y se realiza aseo de región toracolumbar, se infiltra piel y tejidos subyacentes con Lidocaína simple 2% 60 mg, abordaje medial con aguja Tuohy a espacio peridural usando prueba de Pitkin positiva, una vez corroborando la correcta posición de la aguja se marca con plumón indeleble estéril la distancia insertada. Posteriormente, se continúa con la administración del medicamento ya sea vía peridural o espinal, se verifica correcta anestesia y ausencia de datos de toxicidad neurológica y/o cardiovascular y se procede con el acto quirúrgico. Se recolecta la aguja Tuohy marcada en un contenedor rígido para desechos punzocortantes y se realiza medición directa de la distancia obtenida con un calibrador de Vernier (caliper) digital para recolectar los datos de acuerdo al formato que se encuentra en el Anexo 1 de este trabajo.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente estudio se apegará a los principios éticos para investigación en seres humanos de la Asamblea Médica Mundial establecidos en la Declaración de Helsinki, Finlandia en 1964 y a las modificaciones hechas por la misma asamblea en Tokio, Japón en 1975 en donde se incluyó la investigación médica. Estas recomendaciones y principios fueron ratificados en Río de Janeiro 2014.

También el presente estudio se apegará al reglamento a la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos, la cual establece en su artículo 17, que de acuerdo a la naturaleza del estudio es clasificado como **sin riesgo**.

Consideraciones de bioseguridad:¹⁹

El principal riesgo de contagio de enfermedades transmitidas por sangre (hepatitis B, C o VIH) para el personal de salud, lo constituyen los residuos punzocortantes (agujas, lancetas, bisturíes, etc.), por lo tanto se debe tener especial cuidado en el manejo de estos desechos.

Se recomienda que los contenedores se coloquen aproximadamente a 1 metro o metro y medio de distancia de donde se esté llevando a cabo el procedimiento por el cual se generen los residuos.

En este trabajo de investigación, la disposición de las agujas ya usadas se hará en un contenedor rígido de polipropileno etiquetado con la leyenda "Material Punzocortante RPBI"; una vez habiendo capturado debidamente la información para la elaboración de la base de datos, se manejará de acuerdo a los lineamientos establecidos en esta Institución.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES															
	Junio 2017			Julio - Septiembre 2017			Octubre 2017			Noviembre 2017 – Junio 2018			Julio 2018		
1. Búsqueda bibliográfica	R	R	R												
2. Diseño del protocolo				R	R	R									
3. Aprobación del protocolo							P	P	P						
4. Desarrollo y recolección										P	P				
5. Análisis de datos y elaboración de tesis												P			
6. Presentación final de tesis													P	P	P

RESULTADOS

Los detalles demográficos de los 235 pacientes que participaron en el estudio se muestran en la siguiente tabla.

Datos	Valores
Femeninos (número de pacientes)	114
Masculinos (número de pacientes)	121
Edad (años)	49 ± 15
Índice de Masa Corporal (IMC)	26.9 ± 4
Profundidad (cm)	5.7 ± 0.9

Tabla 1. Detalles demográficos y de resultados obtenidos.

Correlación de la profundidad de inserción de la aguja Tuohy con el IMC

Hubo correlación significativa entre la profundidad de inserción de la aguja Tuohy con el IMC. Basado en el cálculo de R^2 en el modelo de regresión, cerca del 80% de las variables de inserción de la aguja pueden ser interpretados con este modelo ($p < 0.001$, $r = 0.784844$, $R^2 = 0.6159$).

□

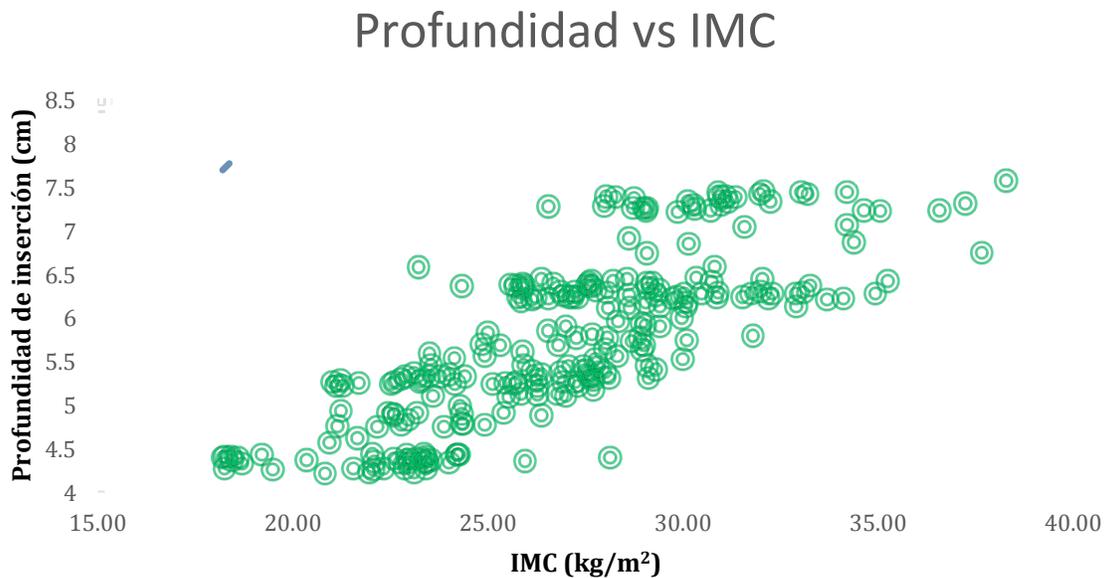


Figura 1. Correlación entre la profundidad de inserción de la aguja Tuohy y el IMC.

Con los datos obtenidos y posterior a la realización del análisis de regresión lineal, se obtuvo la siguiente ecuación de la recta mostrada en la Figura 1:

$$y = mx + b$$

sustituyendo:

$$y = 0.1846x + 0.7648$$

donde:

y = profundidad de inserción de la aguja Tuohy

x = IMC

m = pendiente de la recta (valor constante)

b = punto donde la recta corta al eje de las ordenadas (constante)

Se traduce en la siguiente ecuación:

$$\textit{Profundidad (cm)} = (0.1846 \cdot \textit{IMC}) + 0.7648$$

Ejemplo:

Paciente masculino de 29 años con IMC de 25.36 kg/m² que será sometido a reducción abierta más fijación interna por parte del servicio de ortopedia. Se decide manejo con anestesia regional (bloqueo mixto). Utilizando la ecuación obtenida, se sustituyen los valores y se resuelven las operaciones algebraicas pertinentes.

$$\textit{Profundidad (cm)} = (0.1846 \cdot \textit{IMC}) + 0.7648$$

$$\textit{Profundidad (cm)} = [(0.1846) \cdot (25.36)] + 0.7648$$

$$\textit{Profundidad (cm)} = 4.6814 + 0.7648$$

$$\textit{Profundidad (cm)} = 5.4462$$

Por lo tanto, podemos predecir que la aguja tendrá que avanzar una distancia de 5.4462 cm hasta llegar al espacio peridural.

DISCUSIÓN

Como se ha mencionado con anterioridad, la técnica de anestesia regional basada en la correcta inserción de la aguja Tuohy en el espacio peridural es una práctica muy frecuente hoy en día. Se trata de los primeros procedimientos que los Anestesiólogos en formación realizan, pero la correcta ejecución de ésta está sujeta a diversos factores: habilidad del operador, características antropométricas del paciente, tipo de cirugía y calidad de los instrumentos y materiales.

Al tener una ecuación que pueda predecir la profundidad de inserción de la aguja podría incrementar la precisión en la ejecución de esta técnica anestésica, en especial en aquéllos con falta de práctica. Asimismo podría mejorarse el confort y satisfacción de los pacientes, además de acortarse el tiempo del procedimiento anestésico.

Se han descrito diversos estudios que tratan de predecir la profundidad de inserción al espacio peridural o subaracnoideo correlacionando distintas variables antropométricas como peso, talla, edad e IMC.

Beatro, I. et al²⁰; en Uruguay publicaron un trabajo de investigación donde estudiaron 59 pacientes con el objetivo de relacionar la distancia piel-espacio peridural con variables antropométricas de uso frecuente con la finalidad de brindar utilidad en la práctica clínica y orientar en la enseñanza de la técnica de la anestesia peridural. Se punzó el espacio peridural a nivel lumbar, utilizando una aguja de Tuohy que se introdujo por vía medial y perpendicular a la superficie cutánea. Se determinó peso, talla y circunferencia braquial. Los resultados mostraron que la muestra estudiada no fue estadísticamente significativa ya que por las características de las variables y la escasa población la dispersión fue muy amplia. La distancia piel espacio peridural osciló entre 3.6 y 7 cm, con un modo estadístico de 4.7 cm. El 32.2% (19/59) de los pacientes cuya talla comprendió el rango 1.51 a 1.70 m, el espacio osciló de 4.1 a 5.0 cm, mientras 30.5% estuvo

entre 5,1 a 6 cm. El 52,5% (39/59) de los pacientes tenían pesos comprendidos entre 38.0 a 72.6 kg, con distancias oscilantes entre 4.1 y 5.5 cm, al superar los 73.0 kg se observó un desplazamiento hacia distancias mayores (4.6 a 5.8 cm). El 42.4 % (25/59) cuyo perímetro braquial fue de 20.0 a 31.0 cm tuvieron distancias entre 4.1 a 5.0 cm, mientras que entre 28.0 a 31.0 cm se observaron distancias por encima de 5.1 cm. Los autores de este estudio concluyeron que se observaron tendencias en la correlación de las variables antropométricas de referencias versus distancia piel-espacio peridural, evidenciándose que a mayor talla, peso y perímetro braquial las distancias halladas fueron cada vez más profundas. Además, la ecuación matemática no parece de utilidad en la práctica clínica, pero puede servir de orientación en la enseñanza de la técnica de la anestesia peridural.

Razavizadeh MR et al.¹³ realizaron un estudio en Irán en el cual se estudió la profundidad de inserción de la aguja espinal al espacio subdural, tomando en cuenta distintos factores e índices antropométricos como peso, talla, edad, IMC, índice estatura/talla, circunferencia braquial, circunferencia de la cintura y género. Su muestra fue de 385 pacientes, de los cuales 88 eran femeninos y 297 masculinos. Hallaron que hay una fuerte correlación entre la profundidad de inserción y el IMC, así como la profundidad y el índice estatura/talla ($r = 0.95$ y $r = 0.92$, respectivamente). En este trabajo se obtuvieron las siguientes ecuaciones:

- Profundidad = $0.69 + (10.1 \times \text{peso/talla})$
- Profundidad = $0.56 + (0.18 \times \text{IMC})$

De acuerdo a los resultados de este estudio se demostró la fuerte correlación de la profundidad de inserción y el IMC así como el índice peso/talla. Los autores concluyeron que se puede predecir cerca del 90% de los casos utilizando las ecuaciones previamente descritas.

Datos obtenidos de estimaciones elaboradas por la Organización Mundial de la Salud en 2015, muestran que las poblaciones de los estudios revisados en esta discusión tienen IMC distintos. Esta estimación dice que el IMC promedio en la

población mexicana es de 26.54 kg/m², en la población iraní 24.28 kg/m² y la población uruguaya 25.06 kg/m², por lo que es lógico que las ecuaciones obtenidas en esos estudios sean diferentes. Además, no hay que dejar de tomar en cuenta que el estudio iraní evaluó la distancia a un espacio distinto con una técnica anestésica diferente a los abordados en esta tesis.

En nuestro estudio, comparando con los resultados de los trabajos antes mencionados, se obtuvo una correlación significativa entre el IMC y la profundidad de inserción de la aguja Tuohy con una r de 0.784844, lo cual puede ser interpretado como una correlación fuerte entre estas dos variables, esto con una $p < 0.001$, con lo que se puede decir que hay una asociación estadísticamente significativa.

CONCLUSIÓN

La distancia de la piel al espacio epidural lumbar es directamente proporcional al IMC; es decir a mayor IMC mayor distancia de la piel al espacio peridural ($p < 0.05$). Se requiere una muestra de mayor tamaño para poder homogenizar la ecuación a la población mexicana y ser utilizada como una herramienta estándar en la práctica de los residentes de nuevo ingreso.

REFERENCIAS

1. Brown DL. Spinal, epidural and caudal anesthesia. En: Miller RD, ed. Anesthesia, 5th Ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2000.p. 1491–1519.
2. Bromage PR. Continuous epidural Analgesia. In Epidural Analgesia Bromage PR.2002;14(2) 237-38
3. Dogliotti AM. A new method of block anesthesia. Segmental peridural spinal anaesthesia. Am J Surg 1933;20:107-118.
4. Missen J. Identification of the epidural space. Anaesthesia 2000;55(11):1040-1041.
5. Sharrock NE. Recordings of, and an anatomical explanation for, false positive loss of resistance during lumbar extradural analgesia. Br J Anaesth 1979;51(3):253-258.
6. Errando CL. Identification of the epidural space: air or saline? Can J Anaesth 2003;50(8):858-861.
7. Shenouda PE, Cunningham BJ. Assessing the superiority of saline vs air for use in the epidural loss of resistance technique: A literatura review. Reg Anesth Pain Med 2003;28(1):48-53.
8. Scrutton MJ, Kinsella SM. Continuous or intermittent loss of resistance for identifying the epidural space. Anaesthesia 2000;55(5):494-498.
9. TELFORD, R. J., and T. E. HOLLWAY. 1991. "Observations on Deliberate Dural Puncture with a Tuohy Needle: Pressure Measurements." Anaesthesia 46 (9):725–27.
10. Ma, Hon Ping, Yun Fei Hung, Shin Han Tsai, and Ju Chi Ou. 2014. "Predictions of the Length of Lumbar Puncture Needles." Computational and Mathematical Methods in Medicine 2014:1–6.
11. Gutiérrez A: Anestesia metamérica peridural. Rev Circ B Aires 1932; 12:665– 85
12. Chong, Sze Yee, Lee A. Chong, and Hany Ariffin. 2010. "Accurate Prediction of the Needle Depth Required for Successful Lumbar Puncture." American Journal of Emergency Medicine 28 (5). Elsevier B.V.:603–6.

13. Razavizadeh, Mohammad Reza, Mohammad Reza Fazel, Mahdi Mosavi, and Mojtaba Sehat. 2016. "The Relationship Between Patients' Anthropometric Characteristics and Depth of Spinal Needle Insertion." *Anesthesiology and Pain Medicine* 6 (2):2–6.
14. Abe, Keith K., Loren G. Yamamoto, Erick M. Itoman, Terri A.F. Nakasone, and Stacy K. Kanayama. 2005. "Lumbar Puncture Needle Length Determination." *American Journal of Emergency Medicine* 23 (6):742–46.
15. Figueredo, E. 2005. "Técnicas de Identificación Del Espacio Epidural." *Rev. Esp. Anestesiología y Reanimación* 52 (7):401–412.
16. Goodyear P. Identification of epidural space using air and normal saline. *Anaesthesia* 2001;56(4):395-398.
17. Suwa T, Inomata S, Saito S, Toyooka H. Pressure-guided method for identification of the epidural space in children. *Anesthesiology* 1998;89(2):546-548.
18. Canavos, G. (2003). *Probabilidad y estadística*. Madrid: McGraw-Hill, pp.443-477.
19. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOLSSA1-2002. Protección ambiental-Salud ambiental Residuos peligrosos biológico-infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo. Diario Oficial de la Federación febrero 2003.
20. Beatro Ivonne y Col. Correlación entre la distancia de piel a espacio epidural con algunas variables antropométricas. *Revista Uruguaya de Anestesiología* 2004, 14(1): 18-24.

ANEXOS

Anexo 1: formato de recolección de datos.

Folio	
Fecha	
Sexo	
Edad	
Peso	
Talla	
IMC	
Profundidad de inserción	