

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA  
CARRERA LICENCIATURA EN ANESTESIOLOGÍA E INHALOTERAPIA



**“EVALUACIÓN DE LA CONVENIENCIA CLÍNICA DEL USO DEL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR, EN CIRUGÍA DE REDUCCIÓN ABIERTA EN MIEMBROS SUPERIORES, UTILIZANDO BUPIVACAINA ISOBÁRICA 0.5% Y LIDOCAÍNA AL 2%, EN PACIENTES DE 65 A 80 AÑOS DE EDAD, ASA I Y II EN EL MES DE ABRIL 2019”.**

**PRESENTADO POR:**

ROCIO MARCELA CASTELLANOS FLORES.

KAREN LISSETTE MARTÍNEZ SIGÜENZA.

FÁTIMA MARÍA ROSALES MELARA.

**PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIATURA EN ANESTESIOLOGIA  
E INHALOTERAPIA.**

**ASESOR:**

MSC. JOSÉ EDUARDO ZEPEDA AVELINO.

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, MAYO 2019.

## CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b> -----	i
<b>CAPÍTULO I</b>	
1 Planteamiento del Problema -----	1
1.1 Situación problemática -----	1
1.2 Enunciado del Problema -----	4
1.3 Justificación -----	5
1.4 Objetivos -----	7
1.4.1 Objetivo general -----	7
1.4.2 Objetivos específicos-----	7
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> -----	8
2.1. Bloqueo de nervios periféricos -----	8
2.1.1. Indicaciones -----	8
2.1.2. Contraindicaciones -----	9
2.1.3. Consideraciones Técnicas-----	10
2.2. Medicación preanestésica -----	11
2.2.1. Relaciones Anatómicas Fijas -----	12
2.2.2 Estimulación de Parestesias -----	12
2.2.3. Bloqueos de Extremidades -----	13
2.3. Ventajas de los bloqueos nerviosos periféricos -----	14
2.4 Anestesia regional de la extremidad superior -----	14
2.4.1 Descripción Anatómica del Plexo Braquial -----	14
2.4.2. Anatomía del Plexo Braquial -----	16
2.5 Preparación del paciente-----	20
2.6. Bloqueo somático de la extremidad superior-----	21
2.7. Perspectiva del bloqueo axilar -----	22
2.7.1. Selección de Pacientes-----	22

2.7.2. Localización-----	23
2.7.3 Posición-----	24
2.7.4. Punción con aguja -----	24
2.8. Material -----	25
2.8.1. Aguja -----	25
2.8.2. Electrodo de superficie -----	27
2.9. Problemas potenciales -----	27
2.10. Consejos prácticos para efectuar un bloqueo axilar-----	28
2.10.1. Estimulación nerviosa-----	29
2.11. Preoperatorio-----	31
2.12. Posiciones quirúrgicas para pacientes ortopédicos -----	34
2.13. Elección de la técnica anestésica -----	35
2.13. Cirugía de miembros superiores -----	36
2.13.1. Cirugía de hombro -----	36
2.13.2. Brazo y codo-----	37
2.13.3. Antebrazo y mano -----	37
2.14. Complicaciones del bloqueo axilar del plexo braquial -----	37
2.15. Electroneuroestimulación-----	38
2.15.1. Neuroestimulación -----	38
2.15.2. Técnica de estimulación -----	39
2.15.3. Fundamentos físicos de la electroneuroestimulación -----	39
2.15.4. Fundamentos médicos de la electroneuroestimulación -----	43
2.15.5. Técnica de monitorización -----	43
2.15.6. Fase de localización y aproximación -----	44
2.15.7. Fase de infusión -----	45
2.15.8. Fase de instauración -----	46
2.16. Respuestas motoras -----	46
2.17. Fuentes de error en la medición y consecuencias para la técnica: interferencias, falsos positivos y negativos -----	47

2.17.1. Paciente -----	47
2.17.2. Anestesiólogo/ anestesista -----	48
2.17.3. Complicaciones de la técnica, prevención y solución -----	48
2.17.4. Fallo de la técnica -----	49
2.17.5. Riesgo de lesión nerviosa -----	49
2.17.6. Punción vascular -----	49
2.18. Definición de paciente geriátrico -----	50
2.18.1. Clasificación de edad -----	51
2.19 Cambios anatómicos y fisiológicos relacionados con la edad -----	52
2.19.1. Sistema cardiovascular -----	52
2.19.2. Aparato respiratorio -----	53
2.19.3. Función metabólica y endocrina -----	55
2.19.4. Función renal -----	55
2.19.5. Función gastrointestinal -----	56
2.19.6. Sistema nervioso -----	56
2.19.7. Músculo esquelético -----	58
2.19.8. Sistema nervioso periférico y anestésicos locales -----	58
2.3. Concepto y características fisicoquímicas de los anestésicos locales -----	60
2.3.a. Mecanismo de acción de los anestésicos locales -----	60
2.3.b. Acciones farmacológicas de los anestésicos locales -----	60
2.3.c. Características farmacocinéticas -----	62
2.3.d. Reacciones adversas -----	63
2.3.5. Aplicaciones terapéuticas de los anestésicos locales -----	64
2.4. Dolor -----	65
2.4.1. Evaluación del dolor -----	65
2.4.2. Escalas del Dolor -----	66
2.4.3. Escala Visual Analógica (EVA) -----	66
2.4.4. Escala de Campbell -----	66
2.5. Valoración posoperatoria -----	67

### **CAPÍTULO III**

<b>3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b> .....	68
---	----

### **CAPÍTULO IV**

<b>4. DISEÑO METODOLÓGICO</b> .....	70
-------------------------------------	----

4.1 Tipo de estudio .....	70
---------------------------	----

4.2 Población, muestra y tipo de muestreo .....	70
---	----

4.2.1 Población .....	70
-----------------------	----

4.2.2 Muestra .....	70
---------------------	----

4.2.3 Tipo de muestreo .....	70
------------------------------	----

4.3 Criterios de inclusión y exclusión .....	71
--	----

4.3.1 Criterios de inclusión .....	71
------------------------------------	----

4.3.2 Criterios de exclusión .....	71
------------------------------------	----

4.4 Método .....	71
------------------	----

4.5 Procedimiento .....	71
-------------------------	----

4.6 Técnica de recolección de datos .....	73
---	----

4.7 Instrumento .....	74
-----------------------	----

4.8 Plan de Recolección, Tabulación y Análisis de Datos .....	74
---	----

4.8.1 Plan de Recolección .....	74
---------------------------------	----

4.8.2 Plan de Tabulación .....	74
--------------------------------	----

4.8.3 Análisis de datos .....	75
-------------------------------	----

4.9 Consideraciones éticas .....	75
----------------------------------	----

### **CAPÍTULO V**

Presentación y Análisis de Resultados .....	77
---	----

### **CAPÍTULO VI**

Conclusiones .....	104
--------------------	-----

Recomendaciones .....	105
-----------------------	-----

Fuente de información .....	106
-----------------------------	-----

### **GLOSARIO**

### **ANEXOS**

## INTRODUCCION

La primera demostración y la implementación de un Neuroestimulador de Nervios Periféricos se da en 1912 por Von Perthes quien describe el uso de este tipo de técnica para la realización de un bloqueo; sin embargo, su uso clínico debió esperar hasta que el interés por la anestesia regional y el auge de esta ocurriera en las últimas dos décadas.

La utilización de un neuroestimulador de nervios periféricos en el bloqueo axilar del plexo braquial ayuda a la localización de los nervios que se encuentran en esta región, con mayor rapidez y exactitud. El neuroestimulador de nervios periféricos envía una estimulación eléctrica continua que genera un potencial de acción en las fibras nerviosas, tras la despolarización de sus membranas mediante esta corriente eléctrica, permitiendo la localización de los nervios para la posterior infiltración de los anestésicos locales generando así la analgesia requerida.

Es de suma importancia el conocimiento de las técnicas clásicas del bloqueo y la anatomía de la región axilar y del plexo braquial que se pretende bloquear. El uso de técnicas de neuroestimulación no excluye de ninguna manera, estos conocimientos, siendo importante conocer también los principios electro-fisiológicos, para lograr los mejores resultados con estos aparatos.

Con el objetivo de explicar la mayor cantidad de fenómenos relacionados con esta técnica y sus características más salientes, revisaremos, desde el fundamento, el aparato, y su anatomía hasta la salida del impulso eléctrico; las agujas, el estímulo eléctrico, la distancia aguja nervio, el circuito, la interpretación de la respuesta nerviosa, la técnica y los anestésicos locales que utilizaremos para la infiltración y así poder realizar el bloqueo.

# CAPITULO I

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

### **1.1. Situación Problemática.**

El Hospital Nacional Rosales está ubicado en el departamento de San Salvador. Centro de salud donde se brinda atención de tercer nivel cuenta con área de emergencia, cirugía, medicina interna y diferentes especialidades, así como unidad de cuidados intensivos y sala de operaciones tanto electivas como procedimientos de urgencia, es el mayor centro de referencia y contra referencia a nivel nacional en cuanto a estas especialidades se refiere. Cuenta con departamentos de apoyo necesarios en la atención, de los cuales el departamento de Anestesiología forma parte.

De los pacientes que ingresan al departamento de ortopedia, tenemos un grupo bastante significativo de pacientes geriátricos, que sufren frecuentemente fracturas en miembros superiores; por lo cual requieren atención inmediata siendo programados a cirugía en sala de operaciones, entre los procedimientos que con mayor frecuencia se realizan están las reducciones abiertas.

Según la OMS a todo individuo mayor de 60 años se le llamará de forma indistinta persona de la tercera edad. El anestesista deben entender los cambios anatómicos fisiológicos y psicológicos, así como conocer los riesgos preoperatorios, complicaciones por las enfermedades concomitantes, y la declinación generalizada de la función de los distintos órganos, por lo que su estado físico según la clasificación ASA en la mayoría de pacientes será ASA I y II en este grupo de pacientes; Se requiere evaluaciones de las diferentes especialidades, ya que se solicita la técnica de anestesia general para este tipo de procedimientos. Conocimiento importante para estar en situación de brindar un cuidado profesional adecuado y con ello minimizar las complicaciones.

En la actualidad no existen estándares de manejo anestésico para los pacientes geriátricos, por lo que es conveniente conocer las ventajas que ofrecen técnicas como el bloqueo del plexo braquial vía axilar con el uso del neuroestimulador periférico como

guía, en miembros superiores y así poder establecer un plan de manejo basado en evidencias. En la actualidad el bloqueo del plexo braquial vía axilar por neuroestimulación ha levantado una gran expectativa en su empleo por sus múltiples ventajas.

El bloqueo de nervios periféricos se basa en el bloqueo específico y reversible de la transmisión neuronal, es una opción útil para no aplicar anestesia general evitando cambios bruscos de los parámetros vitales, así como la depresión respiratoria permitiendo producir analgesia sin perder la respiración espontánea. La técnica del bloqueo del plexo braquial vía axilar consiste en inyectar un volumen de anestésico local en el interior de la vaina que recubre el paquete vasculonervioso de la axila, en este sitio se llega a la porción proximal de las ramas terminales del plexo braquial, los nervios periféricos que inervan el antebrazo y la mano. Es utilizada para procedimientos en la parte distal del miembro superior, aunque también es posible realizar de forma satisfactoria cirugía del codo.

La anestesia regional en este caso, la técnica del bloqueo del plexo braquial a nivel axilar por neuroestimulación ofrece ventajas sobre las técnicas generales, siendo de elección para la mayoría de pacientes por la mínima interferencia en los distintos sistemas del cuerpo, carece de efectos hemodinámicos administrando dosis recomendadas, evitando la depresión respiratoria permitiendo producir analgesia sin perder la respiración espontánea, así como satisfacción del médico y paciente durante y después del procedimiento, además de disminuir el tiempo de recuperación post-anestésica y minimizar tiempo de estancia hospitalaria y una mejor relación costo beneficio, evitando complicaciones hemodinámicas y alteración en la conservación, de su ventilación espontánea sin que se altere su consumo de oxígeno. Se trata de un paciente al cual se le realiza un procedimiento, que en la mayoría de casos es de manera ambulatoria y puede regresar a su casa el mismo día, siempre que el médico evalúe el estado del paciente posquirúrgico, con monitorización en sala de recuperación.

Esta técnica de bloqueo del plexo braquial a nivel axilar guiado por neuroestimulador se adecua a las necesidades de este nosocomio debida a su amplia demanda de atención en salud especialmente en las cirugías de ortopedia, y con un grupo significativo de pacientes geriátricos con diversos estudios clínicos, garantizando beneficios económicos a este centro hospitalario, necesitando menos implementos de los que usualmente se requieren para llevar a cabo otro tipo de técnicas anestésicas.

## **1.2. ENUNCIADO DEL PROBLEMA.**

De lo expuesto anteriormente, se plantea el siguiente enunciado del problema:

¿Será efectivo el uso del neuroestimulador de nervios periféricos en la técnica del bloqueo axilar del plexo braquial, en cirugías de reducción abierta en miembros superiores utilizando para el bloqueo bupivacaína isobárica 0.5% y lidocaína al 2% en pacientes de 65 a 80 años ASA I y II atendidos en el Hospital Nacional Rosales durante el mes de abril del 2019?

### 1.3 JUSTIFICACION

La importancia del estudio de la utilización del Neuroestimulador de Nervios Periféricos (ENP) en la técnica del bloqueo en el plexo braquial vía axilar, en paciente geriátrico ASA I y II en cirugía de reducción abierta en miembros superiores, es para comprobar las ventajas que ofrece en comparación con otra técnica de localización nerviosa periférica en anestesia regional.

La investigación se realiza para determinar y comprobar, que estas ventajas llevarán a esta técnica a ser la de elección para el tratamiento quirúrgico de fracturas de miembros superiores, utilizando el ENP disminuye el tiempo de realización de dicha técnica de bloqueo, ayudando a localizar los nervios que anatómicamente se encuentran en esta región, como el Nervio Axilar, Nervio Musculocutáneo, Nervio Mediano, Nervio Ulnar y Nervio Radial, los cuales están inervados desde las raíces nerviosas C5 a T1. Esta técnica no es muy invasiva ni lleva a cambios hemodinámicos agresivos a los pacientes. Se debe verificar si con la utilización del ENP no se corre el riesgo de alguna lesión nerviosa, y si es seguro utilizarla en pacientes geriátricos, por los cambios fisiológicos de la edad y las posibles patologías agregadas, se necesitan aplicar técnicas anestésicas que permitan, tener menores cambios hemodinámicos y un buen manejo del dolor transoperatorio y postoperatorio.

La principal motivación para la realización de esta investigación ha sido la necesidad de instaurar una técnica anestésica que vele por la seguridad al momento de emplear dicha técnica en este caso la localización nerviosa periférica con el uso del neuroestimulador, aportando ventajas al momento de realizar el bloqueo siendo así que los beneficios no se comparan a los riesgos. De igual manera velar por la satisfacción del paciente y una rápida recuperación sin efectos secundarios o retraso en el despertar.

El poder contar con el material necesario y el personal de salud capacitado es fundamental para la implementación de este tipo de técnica, ya que es necesario el estudio de la anatomía del plexo braquial y el conocimiento de la función del ENP.

Por esta razón el estudio se llevará a cabo en el Hospital Nacional Rosales. Contando con la aprobación y colaboración del departamento de anestesiología, y utilizando el material con el que cuenta la institución.

Al mismo tiempo los pacientes o sus familiares firmaran el consentimiento informado, para la realización del procedimiento.

## **1.4. OBJETIVOS.**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL.**

- Evaluación de la conveniencia clínica del uso del neuroestimulador de nervios periféricos en la técnica de bloqueo del plexo braquial vía axilar, en cirugía de reducción abierta en miembros superiores, utilizando bupivacaína isobárica 0.5% y lidocaína al 2%, en pacientes de 65 a 80 años de edad, asa I y II.

### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

A). Identificar las ventajas de la técnica y la fijación del bloqueo con Bupivacaína Isobárica y Lidocaína al 2%, utilizando el neuroestimulador de nervios periféricos, por medio de las funciones sensitivas y motoras de los nervios principales, Nervio Axilar, Nervio Musculo cutáneo, Nervio mediano, Nervio Ulnar, Nervio Radial, inervados desde las Raíces Nerviosas C5 a T1, por separado a los 10, 20 y 30 minutos de efectuado el bloqueo de plexo braquial vía axilar.

B). Interpretar las variaciones a nivel sistémico, de las funciones respiratorias y cardiovasculares: frecuencia cardiaca, presión arterial y oximetría de pulso, por medio de la monitorización en el preoperatorio, transoperatorio y postoperatorio, con la técnica del bloqueo vía axilar del plexo braquial con el uso del neuroestimulador de nervios periféricos.

C). Establecer el grado de analgesia intraoperatoria obtenido con la técnica, implementando el uso del neuroestimulador de nervios periféricos, de acuerdo a las conductas relacionadas con el dolor mediante la escala analgésica conductual de Campbell.

D). Analizar la aparición de efectos adversos y/o complicaciones derivados de la técnica de bloqueo del plexo braquial vía axilar, utilizando Bupivacaína al 0.5% y Lidocaína al 2% con el uso del neuroestimulador de nervios periféricos, en los pacientes, observando los signos clínicos y los cambios fisiológicos durante el procedimiento y posterior a este.

# CAPITULO II

## **II. MARCO TEÓRICO.**

### **2.1. BLOQUEO DE NERVIOS PERIFÉRICOS.**

Técnica Anestésica.

El bloqueo de los nervios periféricos puede usarse para anestesia quirúrgica sola o junto con anestesia general, para control del dolor posoperatorio, así como para el manejo del dolor agudo y crónico. El término anestesia regional es amplio y a menudo se utiliza para referirse al bloqueo de nervios periféricos y a la anestesia neuraxial. Con frecuencia la anestesia de plexos (por ej. bloqueo del plexo braquial) se emplea para describir un bloqueo de nervio periférico que al mismo tiempo bloquea varios otros nervios que viajan juntos en un discreto compartimiento facial.

#### **2.1.1. Indicaciones.**

La selección de la anestesia depende del paciente con base en un consentimiento informado que incluya el conocimiento de todas las opciones disponibles, así como de sus riesgos y beneficios. Consideraciones importantes al discutir las opciones anestésicas son la conveniencia de la técnica para el tipo de cirugía, la preferencia del cirujano, la experiencia del anestesiólogo así como el estado fisiológico y mental del sujeto.

El bloqueo de nervios periféricos puede usarse como anestesia única para cirugía (con o sin sedación), junto con anestesia general o para analgesia postoperatoria. Se usa para procedimientos en el brazo, hombro, tronco o piernas. La anestesia regional es sobre todo útil en ciertas situaciones clínicas como cirugía de urgencia en un individuo con el estómago lleno y en quien se va a realizar reducción abierta o cerrada de una fractura. Los beneficios potenciales primarios son analgesia posoperatoria, menos alteraciones fisiológicas, recuperación postoperatoria más rápida, se evita la instrumentación de la vía aérea y se reduce la incidencia de complicaciones posibles de la anestesia general (náuseas y vómitos, incapacidad para ventilar e intubar, e hipertermia maligna). Aunque sigue siendo tema de controversia, estudios clínicos señalan que comparada con la

anestesia general, la regional reduce las complicaciones postoperatorias y produce muy buen efecto analgésico.<sup>1</sup>

Las principales desventajas de la anestesia regional son que requiere la cooperación del paciente y la existencia de riesgo de toxicidad sistémica por los anestésicos locales. Más aún, casi todas las técnicas se realizan de forma ciega, confiando solo en signos indirectos de que la colocación de la aguja y la inyección están en proximidad cercana a los nervios que se van a bloquear. Por consiguiente, todas las técnicas tienen una tasa de fallas pequeña aunque finita, que suele relacionarse de manera muy directa con la experiencia clínica.

### **2.1.2. Contraindicaciones.**

Salvo algunas excepciones, las principales contraindicaciones para el bloqueo de nervios periféricos son, en general, muy similares a las de una anestesia neuraxial. Una de las principales diferencias es que el bloqueo de nervios periféricos no produce simpatectomía ni afecta la presión intracraneal. Por tanto, en general estos bloqueos no están contraindicados en enfermos con valvulopatía cardíaca estenótica o elevación de la presión intracraneana. Deben hacerse estudios de coagulación, cuenta de plaquetas y tiempo de sangrado siempre que el interrogatorio sugiera la posibilidad de una diátesis hemorrágica. La diseminación hematógena de una infección en el sitio del bloqueo no suele ocasionar gran precaución como sucede con los bloqueos neuroaxiales en caso de sepsis o bacteriemia. Las alteraciones neurológicas preexistentes en la zona que vaya a bloquearse son contraindicación relativa, porque es imposible discernir los efectos o las complicaciones del bloqueo de las alteraciones o exacerbaciones de padecimientos preexistentes no relacionados.

---

<sup>1</sup> (3) G. Edward Morgan Jr. Maged S Mikhail. Capítulo 17 Bloqueo de Nervios Periféricos. Anestesiología Clínica. 3ª. Ed. Editorial El Manual Moderno. México 2003. Páginas: 314- 318

La anestesia regional requiere al menos cierto grado de cooperación del sujeto. Algunas técnicas (por ej. estimulación de parestesias) dependen de la respuesta del paciente para determinar la colocación correcta de la aguja. Algunos médicos también creen que es importante que el enfermo pueda decir si siente dolor durante la inyección, lo cual puede ser indicativo de una inyección intraneural indeseable. Estas inyecciones pueden producir lesión isquémica del nervio. Este tipo de retroalimentación no es posible con los niños muy pequeños, con los pacientes que no pueden comunicarse o con aquellos que sufren demencia, psicosis o inestabilidad emocional. Al igual que en el bloqueo neuraxial, es aún tema de controversia el bloqueo de nervios periféricos en sujetos anestesiados o muy sedados.

### **2.1.3. Consideraciones Técnicas.**

El bloqueo de nervios periféricos puede efectuarse en el quirófano, en la sala de cuidados preoperatorios o en una sala de procedimientos (“sala de bloqueos”) Sin importar el sitio, además del equipo y el material necesario para el bloqueo, debe disponerse para uso inmediato de equipo para vigilancia, oxígeno y medicamentos para reanimación. La vigilancia mínima para efectuar un bloqueo de nervio periférico incluye oximetría de pulso y presión arterial; también es deseable contar con un electrocardiógrafo.<sup>2</sup>

Otros requerimientos de vigilancia dependen del procedimiento quirúrgico y del estado físico del paciente.

El riesgo más inmediato del bloqueo nervioso es la toxicidad sistémica por inyección intravascular inadvertida. Puede haber otros problemas más tardíos después de la inyección inicial, una vez que se absorben cantidades rápidas o excesivas del anestésico local a la circulación sistémica. Las concentraciones sanguíneas pico se presentan en diversos momentos luego del bloqueo. Se requiere tener un alto índice de sospecha para

---

<sup>2</sup> (3) G. Edward Morgan Jr. Maged S Mikhail. Capítulo 17 Bloqueo de Nervios Periféricos. Anestesiología Clínica. 3ª. Ed. Editorial El Manual Moderno. México 2003. Páginas: 314- 318

detectar signos tempranos de toxicidad sistémica. Además de aspirar la jeringa, muchos anestesiólogos usan siempre una dosis de prueba de 3 ml del anestésico local con epinefrina 1:200 000 (15µg/ml) para detectar la colocación intravascular de una aguja o catéter. Un incremento abrupto de la frecuencia cardíaca mayor a 20% de la basal suele ser indicativo de inyección intravascular. Las dosis crecientes (inyecciones de 5ml) con aspiración intermitente frecuente ayudan a evitar la toxicidad sistémica. A menudo se emplea la técnica de “la aguja inmóvil” para prevenir el movimiento de la aguja durante la inyección. Se conecta un equipo intravenoso entre la aguja y la jeringa de tal modo que la aguja pueda estabilizarse con facilidad en la posición correcta y que no se desplace al momento de realizar la inyección. Un asistente aspira se inyecta en la jeringa de tal manera que el operador pueda usar una mano para palpar y con la otra controle la aguja.

Se obtiene buena anestesia quirúrgica sólo cuando el anestésico local se inyecta muy cerca del nervio o nervios que vayan a bloquearse. Las soluciones de anestésicos locales más comunes para anestesia quirúrgica son Lidocaína 1.5 a 2% y Bupivacaína 0.5%. Para analgesia postoperatoria se usan soluciones más diluidas. Las técnicas de inyección son bloqueo de campo confianza en las relaciones anatómicas fijas, estimulación de parestesias y uso de un estimulador de un nervio.<sup>3</sup>

## **2.2. MEDICACIÓN PREANESTÉSICA.**

La medicación preanestésica con pequeñas dosis de una benzodiazepina o un opioide ayuda a disminuir la ansiedad y aumenta el umbral del dolor. El grado de sedación varía según el médico, pero por lo general solo se busca una sedación ligera cuando vaya a usarse la estimulación de parestesia para localizar el nervio. El uso de un estimulador de nervio permite sedación más intensa. Por lo general se administra oxígeno a todos los

---

<sup>3</sup> (3) G. Edward Morgan Jr. Maged S Mikhail. Capítulo 17 Bloqueo de Nervios Periféricos. Anestesiología Clínica. 3ª. Ed. Editorial El Manual Moderno. México 2003. Páginas: 314- 318

pacientes por cánula nasal o mascarilla facial para reducir la incidencia de hipoxemia por la sedación.

### **2.2.1. Relaciones Anatómicas Fijas.**

Algunas técnicas de bloqueo de nervios se basan en la relación anatómica constante para ubicar la correcta posición de la aguja. Arriba en la axila, el plexo braquial siempre está en íntima relación con la arteria axilar en la vaina axilar. Como se describe más adelante, en la técnica transarterial de bloqueo del plexo braquial se localiza la arteria y se inyecta el anestésico justo por arriba y debajo de ella. De igual modo, el nervio musculocutáneo puede bloquearse en su trayecto por el músculo coracobraquial. Por tanto, la inyección del músculo coracobraquial puede usarse como complemento de anestesia en un bloqueo del plexo braquial axilar o interescalénico. Los nervios intercostales corren en un haz neurovascular en la superficie del borde inferior de cada costilla. El nervio conserva una posición inferior en el haz; en orden de arriba a abajo, están la vena, la arteria y el nervio (VAN). Así, cada nervio intercostal puede bloquearse mediante una inyección en el borde inferior de la costilla correspondiente.

### **2.2.2 Estimulación de Parestesias.**

Cuando una aguja entra en contacto directo con un nervio sensitivo, se produce una parestesia en la zona de su distribución sensitiva. Con esta técnica, es importante asegurarse de que la aguja está haciendo contacto con el nervio más que no se encuentra en su interior, y que la inyección está en proximidad al nervio (perineural) en vez de estar en su sustancia (intraneural). Las grandes presiones que se generan con una inyección intraneural producen lesión hidrostática (isquémica) de las fibras nerviosas. Una inyección perineural puede generar una breve exacerbación de la parestesia, en tanto la inyección intraneural ocasiona un dolor intenso y quemante que sirve de advertencia para terminar de inmediato con la inyección y colocar la aguja. La intensidad y duración del dolor ayudan a diferenciar entre la exacerbación y la inyección intraneural. Las agujas de bisel romo (bisel B) disminuyen la baja incidencia de traumatismo del nervio que se asocia con los bloqueos de nervios periféricos. Las agujas

de bisel roma (bisel B) tienen una punta menos roma y un borde cortante más pequeño que las agujas regulares. Este diseño ayuda a empujar a los nervios hacia un lado al entrar en contacto con ellos en vez de atravesarlos. Muchos médicos también creen que la punta roma les brinda información al permitirles una mejor apreciación de los planos tisulares y de la penetración de los compartimientos fasciales.<sup>4</sup>

### **2.2.3. Bloqueos de Extremidades.**

El permanente aumento de procedimientos quirúrgicos llevados a cabo por vía ambulatoria y la eficacia demostrada en el control del dolor postoperatorio han incrementado en gran medida el interés por la anestesia regional. En numerosos estudios realizados con el fin de comparar la anestesia regional con la anestesia general se ha demostrado que la primera se asocia con menor tiempo de recuperación y de internación, menores costos, menor tiempo para iniciar la rehabilitación y un reintegro más rápido del paciente a sus actividades. La cirugía de las extremidades es una de las más representativas de este concepto porque, por un lado, ha sido de las primeras en demostrar su aptitud para ser ambulatoria y por el otro, se relaciona con una alta incidencia de dolor postoperatorio. Por tanto, es imprescindible que quienes se dedican a este tipo de cirugías profundicen el estudio y entrenamiento en los diferentes tipos de bloqueos nerviosos periféricos (BNP) capaces de proveer anestesia de conducción en las extremidades. Pese a que muchas de las técnicas que describen los bloqueos de nervios periféricos datan de principios del siglo XX, varios hechos importantes, entre los que se destacan la incorporación de la estimulación eléctrica para identificar nervios, el desarrollo de nuevos fármacos anestésicos locales de larga duración y mayor margen terapéutico y la profundización en el conocimiento de la anatomía, han incrementado de manera notable el interés en estas técnicas para las cirugías de las extremidades.

---

<sup>4</sup> (3) G. Edward Morgan Jr. Maged S Mikhail. Capítulo 17 Bloqueo de Nervios Periféricos. Anestesiología Clínica. 3ª. Ed. Editorial El Manual Moderno. México 2003. Páginas: 314- 318

### **2.3. VENTAJAS DE LOS BLOQUEOS NERVIOSOS PERIFÉRICOS.**

Entre las ventajas de los BNP figuran las siguientes:

1. Presentan puntos anatómicos claros y constantes.
2. Cuanto más periférico es un bloqueo, más fácil resulta el acceso al nervio.
3. Cuanto más distal se inyectan los anestésicos locales (AL) menor es su absorción sistémica.
4. La incidencia de complicaciones hemodinámicas y respiratorias es baja en comparación con la asociada con la anestesia general (AG) y con los bloqueos neuroaxiales (BNA).
5. Proveen analgesia postoperatoria prolongada.
6. La incidencia de náuseas y vómitos posoperatorios es baja.
7. El tiempo de recuperación e internación es menor.
8. Los costos son más bajos.
9. Son útiles cuando los BNA están contraindicados.
10. Resultan útiles como técnica única o combinada.
11. Son ideales en cirugía ambulatoria.

### **2.4 ANESTESIA REGIONAL DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR**

La inervación de la extremidad superior está dada por nervios provenientes del plexo braquial. Estos nervios pueden ser bloqueados en cualquier lugar a lo largo de su trayecto, desde su salida del agujero intervertebral hasta la mano.

#### **2.4.1 Descripción Anatómica del Plexo Braquial.**

Como introducción al tema principal de la revisión, se presenta la estructura general del nervio periférico, la cual permite identificar la organización de las fibras nerviosas dentro del nervio y sus respectivas envolturas. En la segunda parte, se describe la

conformación detallada del plexo braquial y la anatomía de los nervios que se derivan de él.<sup>5</sup>

**Estructura del nervio periférico** Las neuronas constan de un cuerpo celular, algunas dendritas y normalmente un axón, comúnmente referido como fibra nerviosa. Los axones están constituidos por el axoplasma que fluye dentro y alrededor de un sistema de microtúbulos y neurofilamentos; pueden ser mielinizados o amielinizados y se agrupan en haces o fascículos para conformar el nervio periférico 4, 5. Cada axón mielinizado está rodeado por el replegamiento continuo de la membrana plasmática de una célula de Schwann (CS), encargada de producir mielina. En la vaina de mielina se encuentran interrupciones a intervalos regulares del axón, denominados nodos de Ranvier, sitios en los que queda expuesto el axón. De otro lado, las fibras nerviosas amielínicas están rodeadas por una sola capa de membrana plasmática y citoplasmática de la CS y carecen de nodos de Ranvier. El grupo de axones amielínicos rodeados por una CS recibe el nombre de paquete Remak; el papel que cumple la CS en este tipo de fibras ha sido poco investigado y constituye un tema controversial.

Diversas envolturas de tejido conjuntivo, constituidas por fibras de colágeno, le atribuyen las siguientes propiedades biomecánicas al nervio: soporte de carga, resistencia a la tensión y compresión. Las fibras de colágeno se disponen de manera diferencial en las distintas envolturas del nervio. En el endoneuro los espacios entre los axones están ocupados por fibras finas de colágeno, dispuestas longitudinalmente en su mayoría. El perineuro está compuesto por un tejido especial laminado, fuertemente entrelazado con fibras de colágeno más finas, agrupadas íntimamente y alineadas longitudinalmente. En el epineuro los haces de colágeno están compuestos por fibras de mayor diámetro, dispuestas en forma espaciada e irregular. Otro papel importante de las envolturas del nervio es contribuir en su organización estructural. Así pues, el endoneuro es la envoltura más interna que reviste a cada fibra nerviosa y está en relación directa con la lámina basal de la CS. A su vez, los axones se reúnen en paquetes o fascículos

---

<sup>5</sup> David. L. Brown. Capítulo 7. Bloqueo Axilar. Atlas de Anestesia Regional. 3ª. Ed. Editorial Elsevier. Páginas: 65-78

individuales, cada uno de los cuales está revestido por el perineuro que mantiene el equilibrio iónico de los paquetes nerviosos. Finalmente, el epineuro envuelve a todos los fascículos y su densidad varía durante el recorrido del nervio, pues se adelgaza a medida que se ramifica y se hace más profuso cuando el nervio atraviesa una articulación (Figura 1). Las fibras nerviosas se disponen en paralelo y varían de acuerdo con su longitud y diámetro. Algunas recorren distancias equivalentes a la medida del miembro al que inervan. El diámetro axonal se relaciona de manera directa con la velocidad de conducción nerviosa. En las fibras delgadas amielínicas la velocidad es baja, aproximadamente 0,25 m/s, y en las fibras mielínicas gruesas la velocidad puede alcanzar los 100 m/s.

#### **2.4.2. Anatomía del Plexo Braquial.**

Las raíces nerviosas forman un complejo de plexos; el braquial y cervical inerva las extremidades superiores, mientras que el plexo lumbosacro suministra inervación a los miembros inferiores. La conformación general de los plexos incluye raíces, ramas, troncos, fascículos y nervios periféricos. El plexo braquial se encuentra ubicado en el triángulo posterior del cuello, delimitado anatómicamente por la clavícula y los músculos trapecio y esternocleidomastoideo. El músculo platisma, la fascia profunda y la piel, complementan la superficie anatómica y subcutánea del triángulo.

El plexo braquial da inervación motora y sensitiva a toda la extremidad superior excepto la piel del hombro, que es inervada por ramas superficiales del plexo cervical (C4) y la parte superointerna del brazo, que también es inervada por el nervio intercostobraquial (T2). El plexo braquial tiene la forma de un triángulo cuya base está formada por las apófisis transversas de las cuatro últimas vértebras cervicales y la primera dorsal. Su ápice corresponde al vértice de la cavidad axilar.

A su salida del agujero de conjugación los nervios raquídeos se dividen en una rama anterior y una rama posterior. El plexo braquial se forma a partir de las raíces anteriores de los nervios cervicales quinto, sexto, séptimo y octavo y del primer nervio dorsal, así como de contribuciones anastomóticas provenientes de la cuarta raíz cervical y de la segunda raíz torácica. Estas cuerdas reciben su nombre según la posición que adoptarán

respecto de la arteria axilar cuando la rodeen en la axila distal a la altura del pectoral menor. Al llegar al borde lateral del músculo pectoral menor (a nivel de la apófisis coracoides), las tres cuerdas se reorganizan para formar los nervios terminales de la extremidad superior.

Así, una rama de la cuerda lateral y una de la medial se unen para formar el nervio mediano. Antes de emitir la rama que dará origen al nervio mediano, la cuerda lateral emite otra que formará el nervio musculocutáneo. De la misma manera la cuerda medial, antes de dar la rama para el nervio mediano, emite otras dos que van a formar los nervios braquial cutáneo interno y accesorio del braquial cutáneo interno, respectivamente, para continuar y finalizar como nervio cubital. La cuerda posterior da una rama que forma el nervio circunflejo para finalizar como nervio radial. Por lo tanto, los nervios terminales que provienen de las cuerdas lateral y medial inervarán la cara anterior de la extremidad superior mientras que los que provienen de la cuerda posterior darán inervación a la cara posterior de esa extremidad. En consecuencia el nervio radial inervará toda la musculatura dorsal de la extremidad superior por debajo del hombro y el nervio musculocutáneo proveerá la inervación muscular del brazo y la inervación cutánea de la cara lateral del antebrazo. Por el contrario, los nervios mediano y cubital son sólo nervios de paso por el brazo, pero en el antebrazo y la mano inervan toda la musculatura anterior. Las ramas terminales del fascículo posterior dan origen al nervio axilar y radial; a su vez, del fascículo medial se derivan el nervio ulnar y la raíz medial del mediano.

### **Nervio Axilar.**

Es el nervio terminal más pequeño del fascículo posterior y del plexo braquial. Desciende posterior a los vasos axilares, sobre la superficie anterior del músculo subescapular e infralateral a la cápsula de la articulación glenohumeral, a la cual inerva. Posteriormente pasa por debajo de la cabeza del húmero y sobre los tendones del latísimo del dorso y el terete mayor. Este nervio es la rama principal del fascículo lateral; está formado por las raíces cervicales C5 y C6, aunque algunas veces puede recibir aportes de la raíz C7. El musculocutáneo se origina por detrás del borde inferior del músculo pectoral menor, el cual se ubica lateral al nervio mediano y medial a la arteria

axilar. Una vez emerge del plexo, pasa sobre el tendón del subescapular y se dirige en sentido oblicuo para penetrar al músculo coracobraquial al cual inerva. Igualmente proporciona inervación motora al bíceps braquial y al braquial, a medida que cursa entre ellos.

El nervio musculocutáneo se hace más lateral cuando se aproxima al pliegue del codo; luego se ubica entre el bíceps braquial y el braquiorradial. Posteriormente perfora la fascia profunda y cuando alcanza este sitio cambia su denominación a cutáneo antebraquial lateral. En la fosa ulnar, este nervio se ubica profundo a la vena cefálica y se divide en dos ramas: anterior y posterior. La primera desciende por la cara anterolateral del antebrazo hasta la muñeca, donde se relaciona con la arteria radial y penetra la fascia profunda para dar inervación a la superficie lateral de la articulación radio carpiana. De otro lado, la rama posterior, de menor tamaño, inerva la superficie lateral del antebrazo y la fascia posterolateral.

### **Nervio Mediano**

Este nervio está formado por las raíces lateral y medial de los respectivos fascículos; la primera es más externa y gruesa. El mediano desciende en el paquete neurovascular medial del brazo, junto con el nervio ulnar y la arteria braquial. A nivel del tercio distal del brazo, el nervio se ubica más lateral para cursar por la fosa coronoidea, medial a la arteria braquial y ligeramente por detrás de la aponeurosis bicipital y de la vena intermedia ulnar del codo. En la fosa coronoidea las ramas del mediano suministran inervación sensorial a la cápsula del codo y a la articulación radio-ulnar proximal; además inerva a los músculos pronador terete, flexor radial del carpo, palmar longo y flexor superficial de los dedos. Al salir de la fosa coronoidea el nervio mediano pasa entre las dos cabezas del pronador terete hacia un plano más profundo, bajo el arco fibroso (sublimis bridge). En el tercio proximal del antebrazo, el mediano da origen al nervio interóseo anterior, el cual brinda inervación motora al pronador cuadrado, flexor longo del pulgar y flexor profundo del segundo y tercer dedo. En cada espacio interdigital se encuentran el nervio digital palmar, la arteria digital y el tendón del respectivo músculo lumbrical. Aquí el nervio se desplaza distalmente a través de la

superficie anterolateral de la vaina fibrosa del tendón flexor profundo de los dedos. Las ramas terminales del nervio mediano inerva las cápsulas de las articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas.

### **Nervio Ulnar**

La principal rama terminal del fascículo medial del plexo braquial es el nervio ulnar; en la primera parte de su trayecto, se ubica por detrás de la arteria y la vena axilar. En su recorrido por el brazo, pasa por delante del músculo tríceps braquial, medial a la arteria braquial y lateral al paquete neurovascular medial del brazo. Después, desciende superficialmente a través del surco delimitado por el músculo coracobraquial y la cabeza larga del bíceps braquial. En el tercio medio del brazo el ulnar perfora el tabique intermuscular, posicionándose por delante de la cabeza medial del tríceps. A nivel del tercio inferior del brazo, se dirige posterior hasta alcanzar el espacio entre el epicóndilo medial y el olécranon, para ubicarse en el surco del nervio ulnar, detrás del epicóndilo medial. En este sitio, el nervio yace superficialmente y por tanto se palpa con facilidad, siendo vulnerable a las lesiones. A nivel del antebrazo, el ulnar transcurre entre los orígenes del flexor ulnar del carpo y el flexor profundo de los dedos, descendiendo hasta la muñeca. Proximal a la muñeca, el nervio y la arteria ulnar emergen debajo del tendón del flexor ulnar del carpo y entran en la mano, superficialmente con respecto al retináculo flexor, atravesando el canal ulnar del carpo, un surco formado entre el pisiforme y el gancho del ganchoso. Una vez emerge del canal, el ulnar se divide en una rama profunda y otra superficial. La primera inerva a los músculos de la eminencia hipotenar, los lumbricales III y IV, los interóseos palmares, dorsales y el aductor del pulgar.

### **Nervio Radial**

Este nervio terminal es la rama más larga del fascículo posterior. En el inicio de su recorrido, el nervio se ubica por detrás de la arteria axilar, sobre los músculos subescapular, latísimo del dorso y terete mayor, donde da origen al nervio cutáneo braquial posterior y a una rama motora que inerva la cabeza larga del tríceps. Al salir de

la axila, el nervio pasa entre la arteria braquial y la cabeza larga del tríceps, para descender acompañado de la arteria braquial profunda. Cuando el nervio entra en el surco del nervio radial emite una rama motora para la porción distal de la cabeza medial del tríceps e inerva la articulación del codo. Una vez situado en el surco, emite prolongaciones que inervan la porción proximal de la cabeza medial del tríceps. El nervio radial emite una rama más gruesa que inerva la cabeza lateral del tríceps, el músculo ancóneo y la articulación del codo. El nervio se ubica entre los músculos extensores superficiales y profundos del antebrazo, donde emite pequeñas ramas para los músculos extensor común de los dedos, extensor propio del quinto dedo y extensor ulnar del carpo. Las ramas más largas discurren distalmente para inervar el extensor largo del pulgar, el extensor propio del segundo dedo, abductor largo del pulgar y el extensor breve del pulgar. En el borde inferior del extensor breve del pulgar, el nervio pasa profundamente al extensor largo del pulgar y luego desciende por detrás de la membrana interósea hasta el dorso de la muñeca (Figura 3A y B); aquí termina en un pequeño nódulo, un pseudo ganglio desde el que se distribuyen ramas a las porciones distales de los huesos, articulaciones y ligamentos radiocubitales, radio carpianos, carpianos y a los vasos interóseos posteriores y carpianos.

La axila, un espacio piramidal situado por debajo de la clavícula, por fuera de la parte superior de la pared torácica y por dentro del extremo proximal del brazo, comprende un vértice, una base y cuatro paredes. El vértice de la región axilar corresponde a la base de la región supraclavicular. La base está formada por la piel, el tejido celular subcutáneo y la aponeurosis de la axila. La pared anterior comprende el músculo pectoral mayor y por detrás la aponeurosis clavipectoral axilar, que incluye en su desdoblamiento el músculo pectoral menor.

## **2.5 PREPARACIÓN DEL PACIENTE.**

La preparación del paciente es fundamental para garantizar el éxito de una técnica anestésica regional. Dado que casi todos los procedimientos se realizan con el paciente despierto, es de suma importancia detenerse en una explicación previa detallada de cada

uno de ellos, en especial cuando se trata de técnicas en los que el paciente pueda percibir dolor o parestesias.<sup>6</sup>

La premedicación es vital porque al disminuir la ansiedad y el temor aumentará la posibilidad de colaboración del enfermo. Las dosis administradas deben ser suficientes para disminuir la inquietud y la aprehensión pero sin impedir que el paciente permanezca despierto y por ende pueda informar la aparición de dolor o parestesias en el momento de la inyección del AL. La administración intravenosa (IV) de una benzodiazepina como el midazolam en una dosis de 0.02 a 0.05 mg/kg es suficiente para conseguir este objetivo. Es preferible que la inducción de la anestesia regional se lleve a cabo en un área designada para bloqueos. En esta área se recibe al paciente y se le coloca de inmediato una vía venosa. La preparación del paciente incluye la colocación de los monitores necesarios para su control (electrocardiograma, oxímetro de pulso, presión arterial no invasiva, etcétera).

Después de colocar al paciente en la posición correcta, se examina atentamente la zona que se va a bloquear, se realiza una asepsia cuidadosa de ella, y se procede a efectuar el bloqueo.

## **2.6. BLOQUEO SOMÁTICO DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR.**

La anestesia quirúrgica de la extremidad superior y del hombro se logra con el bloqueo neural del plexo braquial (C5-T1) o de sus ramas terminales en diversos sitios. A veces es necesario bloquear otros nervios por separado para cirugía de hombro y para procedimientos en los que se planea usar un torniquete neumático. Algunas zonas del hombro anterior están inervadas por el plexo cervical superficial (C1 a C4). Estas raíces nerviosas convergen laterales a la apófisis transversa respectiva y pasan por el músculo platisma en el borde posterior del músculo esternocleidomastoideo donde puede usarse un bloqueo de campo como complemento del bloqueo del plexo braquial. Los nervios cutáneo braquial medial (C8 a T1) e intercostobraquial (T2) también deben bloquearse por separado para prevenir el dolor producido por un torniquete en el brazo. Inervan la

---

<sup>6</sup> David. L. Brown. Capítulo 7. Bloqueo Axilar. Atlas de Anestesia Regional. 3ª. Ed. Editorial Elsevier. Páginas: 65-78

piel del brazo proximal medial y posterior. El nervio cutáneo braquial medial deja la vaina justo por debajo de la clavícula, de ahí que pueda no anesthesiarse por la vía axilar para el plexo braquial, en tanto el nervio intercostobraquial no viaje por la vaina.<sup>7</sup>

## **2.7. PERSPECTIVA DEL BLOQUEO AXILAR.**

El bloqueo axilar del plexo braquial es efectivo para procedimientos quirúrgicos distales al codo. En algunos pacientes, los procedimientos sobre el codo o la región inferior del húmero pueden efectuarse con una técnica axilar, aunque se considerará un bloqueo supraclavicular para los que requieran procedimientos más proximales. Es desalentador efectuar un bloqueo axilar «con éxito» para descubrir que el procedimiento quirúrgico sobrepasa el área del bloqueo. Este bloqueo es adecuado para la cirugía de la mano y el antebrazo, por lo que con frecuencia es la técnica más adecuada en un servicio de cirugía de la mano con un elevado volumen de trabajo. Algunos anestesiólogos consideran que el bloqueo axilar es adecuado para procedimientos quirúrgicos del codo y las técnicas continuas con catéter axilar pueden estar indicadas para la analgesia postoperatoria en este grupo de pacientes. Puesto que este bloqueo se efectúa lejos de estructuras neuroaxiales y del pulmón, se evitan las complicaciones asociadas a estas áreas.<sup>8</sup>

### **2.7.1. Selección de Pacientes.**

El paciente debe ser capaz de abducir el brazo a la altura del hombro. A medida que aumenta la experiencia del anestesiólogo, esta necesidad disminuye, aunque el bloqueo no puede efectuarse con el brazo pegado al costado. Puesto que el bloqueo es más apropiado para la cirugía del antebrazo y la mano, es raro que un paciente con patología quirúrgica en dichas localizaciones no pueda aducir el brazo como se ha descrito. Selección de fármacos. Los procedimientos de la mano y el carpo con frecuencia requieren menos bloqueo motor que los procedimientos del hombro; por tanto, la

---

<sup>7</sup> (3) G. Edward Morgan Jr. Maged S Mikhail. Capítulo 17 Bloqueo de Nervios Periféricos. Anestesiología Clínica. 3ª. Ed. Editorial El Manual Moderno. México 2003. Páginas: 314- 318

<sup>8</sup> (3) G. Edward Morgan Jr. Maged S Mikhail. Capítulo 17 Bloqueo de Nervios Periféricos. Anestesiología Clínica. 3ª. Ed. Editorial El Manual Moderno. México 2003. Páginas: 314- 318

concentración de anestésico local puede reducirse respecto al bloqueo supraclavicular o interescalénico.

Los fármacos adecuados son lidocaína (1-1,5%), mepivacaína (1-1,5%), bupivacaína (0,5%) y ropivacaína (0,5-0,75%). Lidocaína y mepivacaína sin adrenalina producen de 2 a 3 h de anestesia quirúrgica y de 3 a 5 h si se añade ésta. Estos fármacos pueden ser útiles para procedimientos quirúrgicos no complicados o ambulatorios. Para procedimientos quirúrgicos más extensos que requieren hospitalización, puede elegirse un anestésico local de acción más prolongada, como bupivacaína. Bupivacaína y ropivacaína producen anestesia quirúrgica con una duración de 4 a 6 h; la adición de adrenalina puede prolongar este período hasta 8 a 12 h. Debe considerarse la duración de la anestesia local al elegir un fármaco para el bloqueo axilar ambulatorio, ya que pueden obtenerse bloqueos que duren de 18 a 24 h con altas concentraciones de bupivacaína y adición de adrenalina. Con las técnicas continuas con catéter utilizadas para analgesia postoperatoria o síndromes dolorosos crónicos, pueden utilizarse bupivacaína al 0,25% o ropivacaína al 0,2% e incluso concentraciones inferiores.

## **2.7.2. Localización.**

### **Anatomía.**

A la altura de la axila distal, donde se practica el bloqueo axilar, puede palpar la arteria axilar indicando el centro de un haz neurovascular de cuatro cuadrantes. El autor ha observado la utilidad de dividir estos nervios en cuadrantes a manera de una esfera de reloj porque las inyecciones múltiples durante el bloqueo axilar resultan en una anestesia clínica más aceptable que la inyección en un único punto. El nervio musculocutáneo se encuentra en el cuadrante entre las 9 y las 12 h en el espesor del músculo coracobraquial. El nervio mediano se localiza más frecuentemente en el cuadrante de las 12 a las 3 h; el nervio cubital es inferior al nervio mediano en el cuadrante de las 3 a las 6 h y el nervio radial se sitúa en el cuadrante de las 6 a las 9 h. El bloqueo no tiene que practicarse en la axila y, de hecho, la inserción de la aguja es efectiva en la porción media o inferior de la región vellosa axilar o aún más distal. Se ha comprobado, mediante estudios radiológicos y anatómicos, que existen vainas aponeuróticas de separación en el interior

del plexo. Tener presente este concepto contribuye a reducir el número de bloqueos inaceptables. Este abordaje más distal al bloqueo axilar es similar al bloqueo mediohumeral.<sup>9</sup>

### **2.7.3 Posición.**

El paciente está en decúbito supino, con el brazo formando un ángulo de 90° con el tronco y el antebrazo formando un ángulo de 90° con el brazo. Esta posición permite al anestesiólogo situarse a la altura del brazo del paciente y palpar la arteria axilar, como se ilustra en la figura. Se trazará una línea sobre el trayecto de la arteria en la región media de la axila hasta su localización inferior; sobre esta línea, el dedo índice y el tercer dedo de la mano izquierda del anestesiólogo identifican la arteria y minimizan la cantidad de tejido subcutáneo que cubre el haz neurovascular. De esta manera, se puede desarrollar una percepción de la trayectoria longitudinal.<sup>10</sup>

### **2.7.4. Punción con aguja.**

Se identifica la arteria axilar con dos dedos y la aguja se inserta. Cabe destacar que debe depositarse cierta cantidad de anestésico local en cada cuadrante alrededor de la arteria axilar. Si se obtiene parestesia es beneficioso, aunque no se invertirá un tiempo excesivo ni demasiada molestia para el paciente en un intento por provocarla. Se obtiene un bloqueo axilar efectivo utilizando la arteria axilar como punto anatómico de referencia e infiltrando el tejido circundante a manera de abanico. La anestesia del nervio musculocutáneo es óptima con la infiltración del músculo coracobraquial. Esta maniobra puede efectuarse identificando el coracobraquial e inyectando el anestésico en su sustancia o insertando una aguja más larga hasta que contacte con el húmero e inyectando seguidamente el anestésico a modo de abanico cerca del húmero.

---

<sup>9</sup> David. L. Brown. Capítulo 7. Bloqueo Axilar. Atlas de Anestesia Regional. 3ª. Ed. Editorial Elsevier. Páginas: 65-78

<sup>10</sup> (3) G. Edward Morgan Jr. Maged S Mikhail. Capítulo 17 Bloqueo de Nervios Periféricos. Anestesiología Clínica. 3ª. Ed. Editorial El Manual Moderno. México 2003. Páginas: 314- 318

Cuando se utiliza una técnica continua con catéter para un bloqueo axilar, pueden emplearse equipos de catéteres estimulantes o no estimulantes; la preferencia del autor son los primeros. En la última situación, la aguja epidural se sitúa con ayuda de un estimulador nervioso o la provocación de parestesia como criterio de valoración.

Tras la colocación de la aguja, se inyectan 20 ml de solución salina normal libre de conservantes y se inserta un catéter de tamaño adecuado tras pasar aproximadamente 10 cm de la punta de la aguja. Una vez asegurado el catéter con un apósito oclusivo plástico, se inyecta el bolo inicial y se inicia la infusión.

## **2.8. MATERIAL.**

El material necesario para realizar este bloqueo es:

Aguja aislada punta roma para neuroestimulación de 50 mm (si la constitución del paciente lo determina puede necesitar un tamaño diferente), estimulador de nervio periférico y electrodo de superficie, agujas de infiltración local, gasas, guantes estériles, jeringas preparadas con la solución de AL a utilizar, Agujas aisladas y no aisladas.

### **2.8.1. Aguja**

Ha habido interesantes estudios acerca de la conveniencia de la utilización de una u otra aguja. En 1973 Montgomery y col, preocupados con la idea de que las agujas aisladas podrían alterar la sensación al pasar los distintos tejidos y también porque la aislación de la aguja se desprendía al hacerlo, utilizaron agujas no aisladas. Demostraron que eran eficientes y que la mayoría de la electricidad se concentraba en las puntas, este fenómeno en electricidad se conoce como “poder de las puntas”. Peter y coly más tarde Bashein y col, demostraron en trabajos experimentales las características del campo eléctrico en la punta de la aguja y en el vástago. Si la aguja era no aislada, el campo eléctrico variaba permanentemente con la profundidad a medida que se iba introduciendo, pudiendo llegar a confundir al operador y además demostraron que requieren una intensidad de corriente ligeramente mayor. Las agujas no aisladas tienen un bisel más cortante y pueden generar más calor en la punta.

Las agujas aisladas, no estimulan a través del vástago, requieren una corriente ligeramente menor, son más precisas, pero también son más caras y no están aún disponibles en todos los centros asistenciales. Con respecto a las agujas no aisladas, se cree que hoy siguen siendo una alternativa en algunos casos, ya que si las mismas presentan su máxima concentración de electricidad en la punta, y si el nervio es lo suficientemente grueso y superficial, como por ejemplo: el nervio femoral (que además es uno de los bloqueos más frecuentes), las posibilidades de perder el nervio por un costado (lateral o medial) son mínimas, antes de que el campo eléctrico de la punta lo enfrente. En cambio si los nervios son más finos y rodeados por más tejidos, como sucede a nivel axilar, las posibilidades de que el campo eléctrico en la punta de la aguja no aislada pierda el nervio antes de enfrentarlo son mayores. Actualmente las agujas aisladas tienen distintos tipos de puntas, pueden estar aislada hasta la punta pero estar libre el bisel, o estar aislada dejando solamente libre la punta.

1. Aguja aislada hasta el bisel de 15 y 30 grados, solo está libre de teflón la punta. Permite localizaciones más precisas, teóricamente son más difíciles de usar. Con la aguja de punta de 15 grados se necesita menos fuerza que con la de 30 grados que es más roma. Aguja Uniplex® de Pajunk y Stimuplex tipo D de BB Braun®.
2. Aguja aislada hasta el bisel, Tipo A, presenta un campo eléctrico más extendido y un cono de sombra o no estimulación marcado como “c”. (Stimuplex B Braun®).

El primer arreglo sería menos eficiente ya que la punta presentaría el campo eléctrico en forma más difusa y menos concentrada que las aisladas con solo la punta libre. Presentan un sistema de prolongación transparente que permite realizar la inyección de la solución anestésica sin necesidad de desconectar la jeringa a nivel del pabellón de la aguja evitando los movimientos que podrían modificar la punta de la aguja de la posición deseada.

### **2.8.2. Electrodo de superficie.**

Es un electrodo de los que son utilizados habitualmente para monitoreo cardíaco, se conecta el terminal positivo o ánodo mediante una conexión del tipo cocodrilo. No debe

estar colocado a más de 50 cm del lugar de punción, preferiblemente a 20 o 30 cm del nervio a bloquear. La piel donde será colocado, debe estar limpia y seca.

Es ideal que el nervio a ser estimulado, quede a lo largo o en línea entre la aguja y el electrodo (por ej.: femoral, electrodo en la cara externa del muslo).

En lo posible, se debe evitar colocarlo por sobre el corazón. Hay que tener en cuenta que la corriente va a fluir de un electrodo hacia el otro produciendo la despolarización cuando el campo eléctrico con la suficiente cantidad de corriente alcance el potencial umbral del nervio.

Los aparatos deben tener una alarma de desconexión, habitualmente es una luz o el titilar de los números digitales, que indican que el circuito no está cerrado. Si esto sucediera y no fuera advertido por el operador la aguja entraría en contacto con el nervio pudiendo manifestarse una parestesia sin respuesta muscular o dolor.

## **2.9. PROBLEMAS POTENCIALES.**

Los problemas con el bloqueo axilar son infrecuentes por la distancia de éste con las estructuras neuroaxiales y el pulmón. La aparición ocasional de toxicidad sistémica por el bloqueo axilar es una complicación que puede minimizarse con el uso de inyecciones múltiples en lugar de una aguja fijada. Siempre que se emplea una aguja única inmóvil para inyectar grandes volúmenes de un anestésico local, aumenta el potencial de toxicidad sistémica, especialmente, en contraposición con el empleo de pequeños volúmenes de anestésico local inyectados en múltiples puntos.

Otro problema potencial con el bloqueo axilar es la aparición de neuropatía postoperatoria, aunque no cabe suponer que el bloqueo axilar es la causa de todas las neuropatías tras la cirugía de la extremidad superior. Cabe aplicar una estrategia lógica y sistemática para detectar la causa de una neuropatía para comprender la verdadera incidencia y las causas de neuropatía tras el bloqueo del plexo braquial y la cirugía de la extremidad superior.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> David. L. Brown. Capítulo 7. Bloqueo Axilar. Atlas de Anestesia Regional. 3ª. Ed. Editorial Elsevier. Páginas: 65-78

## **2.10. CONSEJOS PRÁCTICOS PARA EFECTUAR UN BLOQUEO AXILAR.**

Para efectuar un bloqueo axilar debe comprenderse la organización de los nervios periféricos a la altura de la región inferior de la axila. Está claro que la vaina axilar a este nivel es discontinua y puede obligar a inyecciones múltiples para que el bloqueo axilar alcance una efectividad total. Esto no significa que una única inyección no pueda producir una anestesia quirúrgica aceptable; sin embargo, el bloqueo axilar más efectivo resulta del depósito de pequeñas cantidades de anestésico local en múltiples puntos. Otro consejo práctico cuando se aplica una técnica axilar que busca una parestesia estriba en recordar que rara vez se obtiene la anestesia radial. Por tanto, el anestesiólogo no persistirá en el intento de producirla, sino inyectará el anestésico en la localización esperada y dejará que el volumen de anestésico local produzca el bloqueo. Además, puesto que el abordaje axilar de cuatro cuadrantes emplea un «bloqueo de campo» para anestesiarse el nervio musculocutáneo, tampoco se requiere parestesia para ser eficaz.

Puesto que los nervios mediano y cubital son más superficiales cuando el brazo está en la posición de bloqueo axilar, probablemente será fácil obtener parestesias. Sin embargo, la búsqueda innecesaria de parestesia durante un tiempo prolongado, incluso para las localizaciones del mediano o del cubital, puede resultar en un retraso anestésico y en molestias para el paciente, lo que puede desalentar a los anestesiólogos a practicar este bloqueo. El bloqueo se ejecutará con rapidez si se tiene presente el abordaje en cuadrantes. Una regla mnemotécnica útil para recordar la posición de los nervios a la altura del bloqueo axilar es: « ¡Arriba los M&M!» (M&Ms are tops!) (Es decir, los nervios medianos y musculocutáneo son los más cefálicos con el brazo en abducción). Todos pueden relacionar los populares caramelos M&M con la posición más cefálica de los dos nervios que empiezan por «m».

Cuando se utiliza una técnica continua con catéter para analgesia postoperatoria o para el tratamiento de pacientes con dolor crónico, asegurar con cuidado el catéter contribuye a prevenir su retirada accidental. Asimismo, colocar un catéter infraclavicular minimiza el

número de catéteres axilares necesarios y probablemente mejore la confianza al practicar técnicas braquiales continuas.<sup>12</sup>

### **2.10.1. Estimulación nerviosa.**

Con una corriente eléctrica de bajo nivel aplicada en la punta de una aguja se pueden producir contracturas musculares específicas cuando la aguja está muy cerca de un nervio motor. Uno de los extremos del estimulador de nervios de baja salida se adhiere a la aguja y el otro se conecta a tierra sobre el paciente en cualquier sitio. Se requieren corrientes más bajas cuando la carga negativa está sobre la aguja de exploración. Las agujas especiales que se usan se aíslan y permiten que la corriente fluya sólo por la punta para lograr una localización precisa de los nervios, en tanto los estimuladores nerviosos descargan una corriente de salida constante y lineal de 0.1 a 6.0 mA. Se presentan contracciones musculares que aumentan de intensidad conforme la aguja se acerca al nervio y disminuyen al alejarse. Más aún las contracciones producidas requieren menos corriente conforme la aguja se aproxima al nervio. La colocación óptima produce contracciones evocadas con 0.5 mA o menos, pero a menudo se obtienen bloqueos adecuados con agujas colocadas de tal modo que se produzcan contracciones hasta con 1 mA.

Lo característico de una respuesta evocada es que disminuye con rapidez luego de la inyección de 1 a 2 mL de un anestésico local. Puede observarse aumento transitorio antes de que se extinga la respuesta motora porque las soluciones anestésicas iónicas facilitan por unos momentos la conducción de la corriente.

La anestesia ortopédica es el compendio de prácticamente todas las subespecialidades en anestesia, ya que además de utilizarse los bloqueos anestésicos, se usan también los procedimientos consagrados de anestesia general, inhalatoria, endovenosa pura o anestesia combinada (bloqueo más anestesia general) o lo que se dio por denominar anestesia balanceada, que es una mezcla de anestesia endovenosa e inhalatoria; por otro

---

<sup>12</sup> David. L. Brown. Capítulo 7. Bloqueo Axilar. Atlas de Anestesia Regional. 3ª. Ed. Editorial Elsevier. Páginas: 65-78

lado, en la práctica de la anestesia ortopédica, en la mayor parte de los procedimientos para adultos, está ampliamente difundido el uso de analgesia postoperatoria, sea para mitigar el dolor o para proporcionar una mejor fisioterapia inmediata.

Los procedimientos del aparato locomotor se realizan en pacientes que van desde el recién nacido hasta el de más edad, y éstos incluyen cirugías correctivas en huesos, músculos, tendones y nervios periféricos. La monitorización es importante y en algunos casos se requieren técnicas especiales.

El posicionamiento del paciente es importantísimo para evitar lesiones de nervios, tendones, músculos y otros órganos de la economía humana, que interfieren en el delicado funcionamiento de un todo; un ejemplo claro de esto es el uso de cojines, los cuales comprimen el retorno venoso o interfieren en la circulación arterial, en cirugías de columna vertebral.

La mayor parte de los procedimientos de importancia obligan al anestesiólogo a usar métodos para economizar sangre, entre ellos: la hipotensión inducida, la autotransfusión intraoperatoria o la hemodilución preoperatoria; todos estos métodos implican la menor utilización de sangre y sus derivados, lo que origina menor riesgo de contaminación para el paciente. Los pacientes ortopédicos tienen también alto riesgo de presentar trombosis venosa, así como embolia pulmonar aérea o grasa. Para esto existen métodos mecánicos y farmacológicos que previenen la trombosis.

Muchas de las cirugías ortopédicas requieren una deambulación precoz y una rehabilitación rápida; por esto, la elección del tipo de anestesia debe ser cuidadosa, y la asociación de técnicas debe ser apropiada para cada tipo de paciente y problema.

## **2.11. PREOPERATORIO.**

En los pacientes ortopédicos el asesoramiento pre anestésico es crucial, no sólo para conocer el paciente con el cual vamos a lidiar, sino también para trazar la estrategia anestésica.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> J. Antonio Aldrete. Capítulo 72 Ortopedia. Texto de Anestesiología Teórico- Práctica. 2ª Ed. Editorial El Manual Moderno. México D.F. Páginas: 1,397 - 1,426.

Debe evaluarse al paciente respecto de la existencia de enfermedades preexistentes. Dos son los métodos: el primero a través de la historia clínica, se investigan problemas respecto de anestésias anteriores, vía aérea difícil, etc., el segundo método es el examen clínico, elemento fundamental para saber acerca del estado cardiovascular, respiratorio y renal del paciente, ya que son los tres grandes aparatos que pueden dar complicaciones tanto en el intra como en el posoperatorio.

Es importante también hacer el plan del posicionamiento operatorio a que el paciente será sometido. El interés esencial de ello es evitar que haya lesiones de nervios por compresiones; esto además es importante porque el cirujano debe participar activamente en este particular. Existe un amplio consenso respecto a considerar que los hallazgos en el examen clínico sirvan de base para la elección de la técnica anestésica, y esto es significativamente importante en los bloqueos anestésicos, los cuales interfieren en el sistema cardiovascular. La edad avanzada viene siempre acompañada de problemas circulatorios y disminución de todas las funciones; los ancianos fisiológicamente son bradicardicos y el bloqueo peridural o raquídeo puede causar una acentuada caída en la frecuencia cardíaca, llevando a paro cardíaco; además, estos pacientes, en la gran mayoría de los casos, tienen asociadas otras enfermedades, tales como diabetes, hipertensión, hiperlipidemia, así como tabaquismo, en los cuales el riesgo coronario es muy alto.

En la práctica se distinguen las siguientes situaciones:

1. Para la realización de cirugías de gran magnitud, un infarto reciente lleva a esperar tres meses.
2. En pacientes en los cuales el examen clínico y el electrocardiograma (ECG) no muestran alteraciones, pero que sufran de angor estable, o de secuelas de infarto de miocardio, se siguen las mismas precauciones que con el paciente con insuficiencia coronaria: prevención y tratamiento de la isquemia de miocardio o de sus factores favorecedores (taquicardia e hipotensión arterial) y monitorización peri y postoperatoria del segmento ST.
3. En caso de un angor inestable, la edad determina si es preciso hacer una coronariografía, seguida eventualmente de una revascularización miocárdica

Estos pacientes todavía son difíciles de tratar porque en el posoperatorio inmediato los movimientos que se requieren para fisioterapia son de difícil ejecución por su limitación en la actividad cardíaca; el uso de nitratos y  $\alpha$  bloqueadores está supeditado al tratamiento multidisciplinario a que deben estar sometidos estos pacientes.

4. Muchos pacientes ortopédicos padecen de artritis reumatoide. Esta enfermedad tiene manifestaciones de orden general, como problemas pulmonares, cardíacos y musculoesqueléticos. Particularmente importantes para el anestesta son los problemas que se refieren a la vía aérea por trastornos de la columna cervical, resultando en dificultad de movimientos que van desde los más superficiales hasta los más serios; otra articulación afectada es la temporomandibular, así como la laringe, pero cuando se prevén con tiempo todos estos problemas, se puede trazar una buena estrategia para una intubación tranquila; hoy en día, con el uso del algoritmo de la vía aérea, se solucionan problemas que antiguamente eran irresolubles; la industria médica fábrica las más diversas armas para solucionar una vía aérea difícil.

5. El peligro es latente cuando se está frente a una vía aérea difícil, y una manipulación sin cuidado puede causar problemas a la médula espinal, ya sea en pacientes con limitación de movimientos o en inestabilidades atloaxoideas; en estos pacientes, la intubación debe estar a cargo de anesthesiólogos experimentados; el uso crónico de esteroides por este tipo de pacientes debe ser muy cuidadoso en el perioperatorio. En ciertos tipos de cirugía de columna vertebral, y un ejemplo de esto son las escoliosis, la evaluación clínica de la función respiratoria se hace imprescindible no sólo para el intraoperatorio sino también para el posoperatorio; las nociones del riesgo respiratorio son difíciles de cuantificar, pero cada vez son más los estudios que integran en sus criterios de evaluación el riesgo respiratorio como tal; el tabaquismo es una de las entidades que debe ser cuantificadas, así como la presencia de infecciones crónicas o enfermedades como el asma.

Son cuatro los procedimientos fundamentales para la evaluación respiratoria:

1. Primero, inspección y auscultación; investigar cianosis, respiración, obesidad, desnutrición, deformaciones, nivel de conciencia, tolerancia al esfuerzo.

2. Segundo, radiografía pulmonar, radiografía simple, tomografía computarizada, imágenes por resonancia magnética cuando sea necesario.
3. Tercero, gases en sangre arterial.
4. Cuarto, pruebas funcionales respiratorias.<sup>14</sup>

Los pacientes con politraumatismo deben ser muy bien manipulados, ya que ellos en su mayoría tienen pérdida sanguínea, y presentan también problemas en la columna cervical, lo que hace que el anestesiólogo debe manipular con cuidado la vía aérea en el momento de la intubación; además, una gran mayoría de estos pacientes se encuentran con el estómago lleno, lo que conlleva el peligro de aspiración y la consecuente problemática respiratoria. No se debe olvidar que el tránsito en el estómago se vuelve más lento en pacientes con traumatismo.

La historia clínica debe ser lo más completa posible, y en esto desempeña un papel preponderante la familia cuando se trata de niños que irán a correcciones ortopédicas; es importante indagar sobre anestésias anteriores y sobre problemas musculoesqueléticos que sugieran la aparición de una hipertermia maligna; existen exámenes de laboratorio que diagnostican con absoluta seguridad esta enfermedad. Pacientes con historia de sangrado, sea por el uso de anticoagulantes o por enfermedades preexistentes, deben ser evaluados con cuidado porque muchas veces los bloqueos regionales están contraindicados en ellos.

Finalmente, el paciente ortopédico debe ser evaluado como un todo, sin olvidarse de que la relación cirujano-paciente-anestesiólogo es importante. El uso de medicaciones preanestésicas tales como ansiolíticos o analgésicos, o bloqueos preoperatorios para poder movilizar a los pacientes sin que sientan dolor, debe ser rigurosamente controlado según las normas y protocolos de cada servicio.

---

<sup>14</sup> J. Antonio Aldrete. Capítulo 72 Ortopedia. Texto de Anestesiología Teórico- Práctica. 2ª Ed. Editorial El Manual Moderno. México D.F. Páginas: 1,397 - 1,426.

## **2.12. POSICIONES QUIRÚRGICAS PARA PACIENTES ORTOPÉDICOS.**

La colocación adecuada de un paciente en la mesa de operaciones facilita de forma considerable la realización de las cirugías ortopédicas. Entre tanto, posiciones forzadas pueden acarrear serias lesiones para los pacientes; de aquí se desprende que existe un compromiso con las estructuras anatómicas y fisiológicas del paciente, en cuanto está siendo operado. Además, en la pre inducción, antes de la colocación para una posición forzada se requiere un cuidado muy meticuloso en virtud de que pacientes inestables hemodinámicamente o de edad avanzada pueden descompensar en ese momento y causar serios trastornos; en estos casos se debe hacer un balance de la situación actual, cambiar la técnica anestésica, retrasar la inducción de la anestesia general o del bloqueo conductivo y al mismo tiempo preparar el arsenal de fármacos vasoactivos para cualquier eventualidad; en otras palabras, estar preparado para tratar un paro cardiorrespiratorio; en lo que se refiere al posicionamiento propiamente dicho, se debe llevar el paciente hasta donde sea necesario sin comprometer su estabilidad fisiológica. Existen en la actualidad muchos trabajos sobre complicaciones relacionadas con la posición operatoria; siempre es bueno tener considerable atención a los tópicos donde se pone énfasis en que, a veces, posiciones que no son muy forzadas para el paciente, pueden llevar a lesiones de tipo nervioso irreversibles. Un gran número de lesiones ocurren cuando el paciente ya está inconsciente y, por tanto, cualquier lesión que por ventura venga a aparecer ciertamente será responsabilidad del anestesiólogo y del cirujano; esto, en términos prácticos y para efectos medicolegales, es desastroso para ambos, y aún más para el paciente. Es también muy importante que el posicionamiento operatorio sea anotado con exactitud en la ficha anestésica, inclusive el tiempo en que el paciente permanece en esa posición, y cuáles son los cuidados que es necesario tomar para evitar compresiones de estructuras.

## **2.13. ELECCIÓN DE LA TÉCNICA ANESTÉSICA.**

En cirugía ortopédica, algunas determinantes están en la lista de admisión (ambulatorio y hospitalización) y técnica anestésica: hemorragia, dolor, rehabilitación funcional,

preferencia del paciente, condiciones clínicas, habilidad del anestesiólogo, duración del procedimiento, preferencia del cirujano y costos.

Cirugías de larga duración, de gran envergadura, como retiros de tumores e injertos, grandes reparaciones articulares, y especialmente cirugías sangrantes como corrección de escoliosis, revisiones de prótesis de cadera, son algunas de las cirugías donde la anestesia general combinada con bloqueo está indicada, primero por la posición del paciente, segundo por el control del paciente como un todo.

Es particularmente apropiado para pacientes con inestabilidad cardiovascular el uso de bloqueos neurales como bloqueo axilar, raquianestesia femoral o bloqueo peridural acompañado de sedación suave o anestesia general superficial; esto es muy importante también en ocasiones donde la posición operatoria es incómoda o existe algún inconveniente con la vía aérea del paciente.

Ciertamente, la anestesia general puede llevar consigo algunas complicaciones, tales como dolor o irritación laringotraqueal, náuseas y vómitos, trastornos de la deglución, etc., trastornos que no aparecen después de una anestesia raquídea o peridural. Problemas del orden de mala ventilación, hipoxemias no detectadas, o intubaciones difíciles a punto de dar secuelas para el enfermo son inaceptables hoy en día por el armamentario de que se dispone para monitorear la ventilación, y para resolver la vía aérea de un paciente; en cirugías cortas o ambulatorias siempre es bueno poner en la balanza el costo-beneficio, y así, sedaciones endovenosas o anestésias inhalatorias leves con uso de máscara laríngea pueden ser preferibles a las anestésias conductivas.

Pacientes de edad avanzada que se someten a cirugías de prótesis de cadera u otros tipos de cirugías de gran magnitud, cuando no son bien ventilados o sufren un grado de hipoxia, sea por mala ventilación o por inestabilidad del aparato cardiocirculatorio, pueden sufrir grandes cambios en la esfera psíquica, y dependiendo del paciente, demoran mucho tiempo para volver a su estado inicial.

Existen procedimientos que pueden realizarse también con bloqueos periféricos asociados a sedación; en estos pacientes se hace necesario el uso de analgésicos por otras vías en el posoperatorio.

## **2.13. CIRUGÍA DE MIEMBROS SUPERIORES.**

Entre las cirugías más comúnmente realizadas se encuentran las reparaciones del manguito rotador, fracturas y luxaciones de la cabeza del húmero, acromioplastia y prótesis de hombro, cirugías de codo y una gran variedad de problemas de las manos.

Se pueden usar los bloqueos de plexo continuos para una movilización y fisioterapia posoperatoria inmediata. El tiempo de isquemia debe ser muy bien respetado para evitar lesiones neurales a veces de difícil tratamiento.

La idea de que técnicas de bloqueo regional puedan causar lesiones en nervios es anacrónica por cuanto en la actualidad contamos con material sofisticado, como agujas con bisel no cortante y localizadores de nervios, los cuales se usan en gran escala.

El tiempo de estimulación del nervio debe ser breve (inferior a 0.2 ms) para permitir una localización segura e indolora; la intensidad liminar debe ser de 0.3 a 0.5 mA.

La mayoría de los autores aconsejan el uso de neuroestimulador y agujas de bisel corto no cortante; en el bloqueo interescalénico hay que recordar que cuando se usa neuroestimulador, el movimiento de la musculatura pectoral está asociado a fracaso, en tanto que cuando existen movimientos de la mano y el hombro, el éxito es garantizado.

Por último, siempre es bueno avisar al enfermo que el bloqueo puede durar muchas horas y que éste no impide el alta hospitalaria.

### **2.13.1. Cirugía de Hombro.**

Las principales cirugías a nivel de hombro son fracturas de cabeza de húmero, lesiones del manguito rotador, luxaciones recidivantes, acromioplastia y prótesis de hombro.

Para bloquear las raíces nerviosas de C5 a C8, son necesarios de 30 a 40 mL de solución anestésica; con esta cantidad se consigue hasta 94% de éxito. El uso de ropivacaína, ampliamente difundido, consigue un promedio de bloqueo hasta de cuatro horas.

Los principales efectos secundarios son hemiparesia diafragmática homolateral constante independiente de la dosis de anestésico local; en algunas ocasiones síndrome de Claude Bernard Horner, o más raras veces, inyección dentro del espacio peridural.

### **2.13.2. Brazo y Codo.**

El codo puede ser operado fácilmente con bloqueo axilar o interescalénico. Para cirugías del húmero, sea de la diáfisis o la epífisis, estos territorios son inervados por los nervios axilar, braquial cutáneo interno, cutáneo posterior del antebrazo, braquial cutáneo lateral, y cutáneo interno del antebrazo; para este tipo de cirugías es mejor usar el bloqueo supra o infraclavicular.

Se puede añadir a las soluciones anestésicas, un morfínico para aumentar el tiempo de bloqueo.

### **2.13.3. Antebrazo y Mano.**

La cirugía de antebrazo y mano corresponde básicamente a la traumatología y a la mano reumática en pacientes adultos; en niños las deformidades de nacimiento ocupan el primer lugar. Los territorios comprendidos de C5 a D1 son inervados por los nervios radial, mediano, cubital, braquial cutáneo interno y cutáneo lateral del antebrazo. Las técnicas más utilizadas son el bloqueo axilar y el bloqueo multi troncular en el canal humeral, que se completan, si es necesario, con bloqueos a nivel del codo o muñeca. Para el bloqueo axilar se utilizan entre 30 y 40 mL de anestésico, sea bupivacaína, lidocaína o ropivacaína, en solución diluida.

## **2.14. COMPLICACIONES DEL BLOQUEO AXILAR DEL PLEXO BRAQUIAL.**

Pueden producirse complicaciones vasculares y/o neurológicas.

Las vasculares incluyen:

1. Inyección intravascular accidental (colapso hemodinámico).
2. Oclusión arterial (por compresión por hematoma o torniquete).
3. Hematoma (por lesión mecánica a nivel de la vena o la arteria axilares).

Entre las neurológicas figuran:

1. Parestesias posoperatorias (por traumatismo directo con aguja). Habitualmente remiten *ad integrum* antes de las cuatro semanas.
2. Convulsiones (por inyección intravascular accidental).
3. Tóxicas (conservantes o concentraciones elevadas de AL).

4. Isquémicas (por compresión nerviosa por edema, hematoma o torniquete).

El bloqueo axilar del plexo braquial es una de las técnicas más frecuentes para la cirugía de la extremidad superior, por lo sencillo para realizar y la baja incidencia de complicaciones que presenta. Una técnica cuidadosa previene la mayoría de las complicaciones descritas.

## **2.15. ELECTRONEUROESTIMULACIÓN.**

La primera descripción de la utilización del método de electro neuroestimulación la realizó Von Perthes, pero, debido a las dificultades tecnológicas de la época, no tuvo mucho éxito clínico, ni aceptación; años más tarde, y tras diversas modificaciones, se generalizó su empleo. En la actualidad se preconiza el uso de esta técnica que aumenta la tasa de éxitos, disminuye la morbilidad y las dosis necesarias de anestésico local, no precisa la colaboración del enfermo y permite la realización de bloqueos más selectivos.

### **2.15.1. Neuroestimulación.**

La estimulación eléctrica de nervios descrita por Greenblatt y Denson en 1962 ha constituido un aporte muy importante al desarrollo de los BNP porque ha aumentado la eficacia y disminuido las complicaciones relacionadas con estos procedimientos.

La técnica, que consiste en estimular una fibra nerviosa desde cierta distancia sin establecer contacto con ella, provocará la despolarización de la fibra, lo que dará origen a un potencial de acción que hará aparecer una respuesta motora (contracción muscular) en el área inervada por esa estructura nerviosa.

Las fibras sensitivas están menos mielinizadas que las motoras y su umbral de estimulación es mayor, de modo que si se gradúan adecuadamente la intensidad y la duración del estímulo eléctrico es posible originar un potencial de acción en las fibras motoras sin estimular las sensitivas y por lo tanto sin originar dolor ni parestesias.

El neuroestimulador debe liberar estímulos eléctricos breves (50 a 100  $\mu$ s) de forma cuadrada (no precedidos por un pico y seguidos por una amortiguación más o menos rápida) y de una intensidad constante. Estos estímulos deben ser emitidos a una frecuencia de entre 1 y 2 Hz. El neuroestimulador tiene dos terminales, uno negro

(negativo o cátodo) que se conecta a la aguja y otro rojo (positivo ánodo) que se conecta al paciente por medio de un electrodo cutáneo. Este electrodo puede ser colocado en cualquier parte del cuerpo, a menos de 30 cm del sitio de punción y evitando que el trayecto eléctrico pase por el área cardíaca.

### **2.15.2. Técnica de Estimulación.**

La estimulación se inicia con una frecuencia de 2 Hz y una intensidad de 1 mA; una vez obtenida la respuesta motora deseada se disminuye la intensidad a 0.5 mA o menos y si la respuesta persiste a esa intensidad se inyecta el AL.

### **2.15.3. Fundamentos Físicos de la Electroneuroestimulación.**

El estimulador nervioso es un recurso extremadamente útil para la anestesia regional, pues por sus propiedades eléctricas contribuye a la localización de los nervios periféricos. Dependiendo del fabricante y del modelo, la cantidad real de corriente suministrada durante estimulación varía mucho, de modo que los anestesistas deben familiarizarse con el utilizado en la institución antes de efectuar un bloqueo nervioso periférico.

El objetivo del electro neuroestimulación es la generación de un potencial de acción en una fibra nerviosa tras la despolarización de su membrana gracias a la corriente eléctrica. La producción del potencial de acción responde a la ley del todo o nada; es decir, existe una intensidad mínima de corriente para la propagación del impulso y por mucho que aumentemos esta cantidad de corriente no aumenta la respuesta.

Para comprender los parámetros de estimulación hay que definir dos conceptos básicos:

1. Reobase (R): mínima intensidad de corriente continua que, aplicada durante un tiempo suficientemente largo, es capaz de provocar la despolarización celular.
2. Cronaxia (C): tiempo mínimo de aplicación de una corriente continua para producir despolarización celular con una intensidad doble de la reobase.

La estimulación de los nervios periféricos se logra al establecer un circuito eléctrico, entre los dos polos de este circuito se coloca el nervio periférico a estimular. La corriente mínima efectiva para la estimulación nerviosa se denomina umbral. El campo eléctrico

creado por las pulsaciones tendrá un efecto despolarizador máximo cuando el cátodo (polo negativo) entre en contacto con el nervio. La magnitud de esta corriente depende de la velocidad en alcanzar la cumbre y el tiempo total de su utilización. Un factor importante para determinar la magnitud de la corriente es la resistencia (impedancia) del cuerpo en el que el nervio se encuentra localizado y la resistencia interna del estimulador. Este hecho sigue la ley de Ohm donde la corriente es directamente proporcional a la diferencia de potencial o al voltaje e inversamente proporcional a la resistencia. La corriente que fluye durante cada pulso sigue el camino de menor resistencia; entre los electrodos la corriente se dirige del ánodo, formado por un electrodo situado en la piel, hacia el cátodo constituido por la aguja. Por esta situación se aíslan eléctricamente los cuerpos de las agujas para evitar falsas localizaciones al hacer contacto con éste.

La corriente es la variable más importante en la neuroestimulación, ya que el umbral de corriente es la misma para todos los nervios periféricos y no tiene variaciones interindividuales. Las fibras motoras tienen un umbral más bajo que las fibras sensoriales: la estimulación de baja frecuencia provoca respuestas musculares mientras que las estimulaciones de alta frecuencia producen dolor. La energía necesaria para iniciar un potencial de acción está expresada en la ley de Coulomb, donde hay una relación inversa entre la energía y el cuadrado de la distancia que va del electrodo al nervio cuando ambos están dentro de un cuerpo conductor. Lo que se traduce que a menor distancia menor energía para desencadenar un potencial de acción y por tanto una contracción muscular. La resistencia eléctrica del cuerpo humano va de 1-10 K $\Omega$  (kilohms) y al penetrar la dermis sólo tiene 0.5 K $\Omega$  por lo que el neuroestimulador del futuro deberá usar nanocoulomb (nC). Para sobrepasar el umbral se requiere una mínima cantidad de corriente necesaria para disparar un impulso nervioso, esta mínima amplitud de corriente (estímulo) es llamada *rheobase*. Otro término importante en estimulación nerviosa es el de *cronaxia*, que se define como la duración de un estímulo eléctrico eficaz para desencadenar una respuesta, es el punto donde la amplitud de éste, es dos veces el valor de la *rheobase*.

La biofase o interfase se refiere al fenómeno donde una corriente eléctrica puede dispersar y no transmitir, debido a una sustancia acuosa entre el nervio y la punta de la aguja por ejemplo sangre, anestésico local o agua. Se han estudiado variaciones en la corriente de salida en función a la edad o la patología del paciente normal 120 nC, en niños 60 nC, en diabéticos más de 1,000 nC.

Si la duración del estímulo es muy breve, la intensidad de la corriente debe ser muy elevada para la obtención de la respuesta; existe un umbral mínimo de tiempo ( $<0,01$  ms) por debajo del cual es imposible conseguir respuesta. Así mismo, ante intensidades de corriente muy bajas, la duración del estímulo debe ser elevada ( $> 0,3$  ms), existiendo también un umbral de excitación para la intensidad de corriente por debajo del cual no se consigue excitabilidad.

El rango normal de tiempo para conseguir la contracción muscular varía entre 0.01 y 0,1 milisegundos (ms). La corriente eléctrica tiene una serie de características físicas, como son: intensidad, duración, voltaje o diferencia de potencial, frecuencia y forma de onda. Para la estimulación de las fibras nerviosas, debido a sus características electrofisiológicas, la corriente debe ser:

1. Continua.
2. Con forma de onda cuadrangular: las corrientes que ascienden lentamente pueden provocar la acomodación del nervio e impedir su despolarización.
3. Una frecuencia de 1-4 Hz (la más habitual es de 1-2 Hz); el único interés en variar la frecuencia es disociar la respuesta motora de la estimulación de los movimientos voluntarios.

Aumentar mucho más la frecuencia no conduce a nada por el fenómeno de retardo sináptico, que consiste en un retraso en la conducción entre sinapsis de, al menos, 0,5 ms, ya que este es el tiempo necesario para que sea liberado el mediador sináptico y para que actúe en la membrana postsináptica.

4. Duración de 0,05-0,1 ms: la cronaxia de las fibras motoras en los nervios periféricos mixtos es de 50-100  $\mu$ s.
5. Voltaje de 1-10 V.

6. Intensidad de 0,1-2 mA: el amperaje necesario para conseguir el potencial de acción es muy pequeño, del rango de 0,5 mA; para intensidades inferiores a 0,1 mA el tiempo de estímulo debe ser muy alto, y por encima de los 2 mA el estímulo puede volverse doloroso o causar lesiones nerviosas.

Lo que determina la despolarización es la relación entre la intensidad y la duración del estímulo y no el voltaje.

El producto de la intensidad por la duración del estímulo es la cantidad de carga que viene medida en nanoculombios (nC). Sus valores de referencia serían de 300 a 600 nC para la búsqueda del plexo y de 150 nC para su localización. Este parámetro es útil porque refleja de forma directa la relación, independientemente de la duración del estímulo. Otro aspecto importante que se debe tener presente es que la cantidad de carga necesaria para desencadenar el impulso nervioso disminuye conforme nos acercamos al nervio. Es decir, la cantidad de energía necesaria para la producción del potencial de acción en la célula nerviosa es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre el electrodo explorador y esta. La dificultad al paso de la corriente eléctrica que ofrecen los distintos tejidos se define como resistencia, y varía de 50 a 25.000k $\Omega$ .

### **Frecuencia de pulso variable**

Casi todos los estimuladores nuevos ofrecen la opción de cambiar la frecuencia a la cual se suministra el pulso eléctrico, siendo la óptima de 0.5 a 3 Hz. La frecuencia estimuladora más lenta incrementa la especificidad de la respuesta de espasmo muscular debido a que se repite lentamente, mientras que las frecuencias estimuladoras por arriba de 3 Hz pierden especificidad, pues los estímulos repetidos pueden ser indistinguibles del temblor del paciente. Como punto de equilibrio entre especificidad y sensibilidad, la mayoría de los usuarios opta por una frecuencia de 2 Hz. Cuando la frecuencia es más baja, por ejemplo, 1 Hz (un estímulo por segundo), la aguja debe avanzar lentamente para no pasar por alto el nervio, entre una estimulación y otra.

#### **2.15.4. Fundamentos Médicos de la Electroneuroestimulación.**

Para la localización de los nervios es fundamental un perfecto conocimiento de la anatomía, ya que el electrodo neuroestimulador sólo sirve de ayuda una vez localizadas las referencias anatómicas adecuadas.

La base de la electroneuroestimulación es la identificación del nervio por la actividad motora que provoca en el músculo, aunque el resultado final sea la producción de un bloqueo parcial o completo de un nervio sensitivo. Las fibras nerviosas que interesan a efectos de la neuroestimulación son las sensitivas y motoras, que difieren en grosor, grado de mielinización y, por lo tanto, periodo refractario y velocidad de conducción. O lo que es lo mismo, poseen diferentes cronaxias, siendo estas más altas para las fibras más finas y no mielínicas, lo que permite ajustar la intensidad y duración del impulso en el electrodo neuroestimulador, de forma que sea posible estimular las fibras motoras y no las sensitivas. Así obtenemos una respuesta motora indolora independientemente de la distancia entre la punta de la aguja y el nervio.

Otro factor importante que se debe tener en cuenta es la diferencia de resistencia que ofrecen al paso de la corriente eléctrica los diferentes tejidos, e incluso la variabilidad interindividual. Teóricamente, para una duración de estimulación constante, la cantidad de corriente necesaria para producir contracción muscular del área que se desea bloquear debería ir disminuyendo conforme se acerque al haz nervioso, pero, a causa de la diferencia de resistencias tisulares, esto puede no ser del todo cierto e inducir a la inyección de la solución anestésica fuera de la vaina del plexo.

#### **2.15.5. Técnica de monitorización.**

##### **Fase de preparación**

Consiste en la preparación de todo el material necesario, monitorización adecuada del paciente, canalización del acceso venoso y comprobación del equipo de reanimación. Una correcta premedicación y, en su momento, sedación harán que el paciente esté más tranquilo y acepte mejor la técnica. La preparación del lugar de punción se debe realizar según las normas habituales de asepsia y si el aparato de electroneuroestimulación posee un sistema de autochequeo, se debe realizar la comprobación pertinente. Los parámetros

prefijados en el estimulador para el inicio serán: frecuencia de 1-2 Hz, intensidad de 1 a 1,5 mA y duración del estímulo de 0,05 a 0,1 ms. Para la estimulación motora es mejor emplear duraciones de impulso de 0,05 a 0,1 ms de acuerdo con la cronaxia de estas fibras. Cuando la aguja alcanza el nervio, los cambios relativos en los incrementos de la intensidad de la corriente son mayores para duraciones de impulso más cortas, es decir, a menor duración del estímulo mayor facilidad para producir un cambio discriminativo en la intensidad de la corriente.

En caso de intentar la localización de un nervio que solo posee fibras sensitivas desencadenando parestesias, debe seleccionarse una duración de impulso superior a 0,3 ms, de acuerdo con la diferente cronaxia de este tipo de fibras. Los umbrales de intensidad mínimos según la curva intensidad/duración y en función del tipo de fibras que queramos localizar son: 0,05 mA para amplitud de estímulo de 1,0 ms (localización de nervios sensitivos) y 0,2 mA para duraciones de impulso de 0,1 ms (localización de fibras motoras). Un intento de reducir aún más el umbral de intensidad puede hacer que se llegue al contacto directo de la cánula con el tronco nervioso, que significa peligro de lesión mecánica del nervio. Tras comprobar la polaridad, se conecta el ánodo a un electrodo de ECG convenientemente colocado, como se indicó anteriormente, después de limpiar la piel y aplicar un gel conductor. El cátodo se conecta al cono de estimulación de la aguja y la jeringa con la solución a infundir a la alargadera de plástico. Tras esto, se comprueba el cierre del circuito eléctrico tocando la piel con la aguja, momento en el que, si el aparato dispone de él, se encenderá el testigo luminoso de cierre y el auditivo que acompaña a cada ciclo variará su sonido.<sup>15</sup>

#### **2.15.6. Fase de localización y aproximación.**

Se realiza la infiltración de la zona de punción con anestésico local y, tras esto, se inicia la estimulación introduciendo la aguja en la dirección del nervio hasta obtener la respuesta de contracción muscular deseada. En este momento detenemos la progresión de la aguja y disminuimos la intensidad de la corriente, aproximadamente, en 0,1 a 0,2

---

<sup>15</sup> Manuel, Ruiz Castro. Capítulo 3 Electroneuroestimulación. Manual de Anestesia Regional. 2ª. Ed. Elsevier. España 2012. páginas 55-100

mA cada vez, puesto que a medida que nos acercamos a las fibras nerviosas, la intensidad necesaria para generar respuesta motora es menor; moviendo lentamente la punta de la aguja hacia donde consideramos que se encuentra el nervio y modificando la intensidad, podemos ir aproximándonos a él. Si persiste el movimiento muscular con intensidades de 0,3 a 0,7 mA (normalmente  $\leq 0,5$  mA), pasamos a la siguiente fase. De no ser así, seguiremos haciendo pequeños movimientos de la aguja hasta obtener la respuesta deseada con intensidades mínimas. Esta respuesta motora es diferente para cada nervio y su conocimiento permitirá realizar la técnica anestésica de forma correcta. No se aconseja realizar la fase de infusión del anestésico local con intensidades de estímulo inferiores a 0,3 mA, ya que existe riesgo de inyección intraneural y, por lo tanto, de lesión nerviosa.

Llegados a este punto es muy importante tener presente que, si lo que se pretende es localizar un nervio lesionado, con una neuropatía, parcialmente bloqueado o en una zona edematosa o de hematoma, se precisará una intensidad de corriente mayor (1,5-2 mA), ya que la respuesta del nervio en estos casos estaría disminuida. Una vez terminada la fase de aproximación, existe la posibilidad de insertar un catéter en la vaina del tronco nervioso, que puede ser un catéter independiente de poliamida o la propia funda aislante de teflón de la aguja de estimulación.

Esto permitirá repetir dosis de anestésico intraoperatoriamente o pautar una infusión para la analgesia postoperatoria. En la actualidad disponemos de catéteres con posibilidad de estimulación a través de un electrodo insertado longitudinalmente, y que aseguran su correcta colocación, siempre y cuando obtengamos la respuesta deseada tras conectarlo al neuroestimulador.

#### **2.15.7. Fase de infusión.**

Tras comprobar que la aguja no está en el interior de un vaso sanguíneo, mediante una aspiración negativa, procedemos a la infusión del anestésico teniendo en cuenta la inmovilidad total de la aguja durante todo el proceso. Las fases de aproximación e infusión pueden repetirse buscando varias respuestas motoras por estimulación de los

distintos componentes del tronco nervioso, y así realizar un bloqueo más selectivo o más completo en función de las necesidades, con la dosis mínima eficaz del anestésico y un periodo de latencia más corto. Un aspecto importante es que este tipo de bloqueo debe realizarlo personal habituado y que se haga lo más rápido posible, para así no amortiguar las respuestas motoras que se irán bloqueando con el paso del tiempo, a la vez que se evita el riesgo de daño neurológico que conlleva la movilización de una aguja por una zona cada vez más bloqueada. Si se realiza así, el método no comporta un aumento del grado de incomodidad del paciente, ni de la incidencia de disfunción neurológica postoperatoria.

#### **2.15.8. Fase de instauración.**

A partir de este momento desaparecerá la contracción muscular y, paulatinamente, se instaura el bloqueo neuromuscular. El tiempo de latencia y la duración del bloqueo depende del tipo de fármaco administrado y de la adición o no de medicación adyuvante. Debemos comprobar que el efecto clínico tenga lugar y, posteriormente, comenzar la intervención.

#### **2.16. RESPUESTAS MOTORAS.**

Las diferentes respuestas motoras que se pueden obtener a partir de la estimulación de los nervios terminales del plexo braquial son:

1. Nervio mediano: flexión de la muñeca, flexión de los dedos y oposición del pulgar.
2. Nervio radial: extensión de los dedos y abducción del pulgar, extensión de la muñeca y extensión del antebrazo.
3. Nervio cubital: desviación cubital de la muñeca, provoca flexión de los dedos y aducción del pulgar.
4. Nervio musculocutáneo: flexión del antebrazo sobre el brazo.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> José De Andrés. Capítulo 27 Bloqueo Axilar del Plexo Braquial. Manual de Bolsillo de Anestesia Regional. 3ª. Ed. Caduceo Multimedia. Barcelona. Páginas 95- 101.

Una vez retirada la aguja se comprime con el dedo índice el lugar donde se realizaron las punciones (por 5 minutos). Durante la maniobra el brazo del paciente se coloca paralelo al eje longitudinal del cuerpo. De este modo se evita la formación de un hematoma y se restringe la difusión distal del AL.

## **2.17. FUENTES DE ERROR EN LA MEDICIÓN Y CONSECUENCIAS PARA LA TÉCNICA: INTERFERENCIAS, FALSOS POSITIVOS Y NEGATIVOS.**

Como toda técnica, la electroneuroestimulación puede ofrecer datos falsos o presentar problemas que impidan la monitorización. Es fundamental conocer las fuentes de error y sus posibles soluciones, si queremos obtener unos resultados satisfactorios y evitar daños innecesarios al paciente.

### **2.17.1. Paciente.**

1. En pacientes poco colaboradores puede ser difícil diferenciar los movimientos voluntarios del enfermo de los provocados por la estimulación. Para resolver este problema podemos realizar una sedación adecuada y una estimulación con frecuencias más elevadas.
2. En casos de neuropatía, paraplejia, bloqueo anestésico previo parcial, etc., para obtener una respuesta adecuada al estímulo, son necesarias intensidades de corriente mayores o aumentar la duración del estímulo para sensibilizar el nervio y obtener una contracción muscular. Las variaciones anatómicas son otro factor que se debe tener en cuenta. Como ejemplo la sistematización fascicular del plexo braquial presenta grandes diferencias de un individuo a otro, lo que no permite en todos los casos predecir de forma exacta el grado de bloqueo periférico obtenido en función de la estimulación de los troncos.
3. Es posible que hayamos localizado el nervio adecuadamente, y que la aguja se encuentre muy próxima a este, pero que al inyectar la solución anestésica elegida, no se

consiga el efecto deseado. Este falso positivo puede ser debido a la existencia de tejido aponeurótico entre la aguja y el nervio; de ahí la importancia de realizar una búsqueda multidireccional.

4. Existe bastante controversia sobre la utilización de bloqueos periféricos en anestesia pediátrica. El motivo fundamental es la falta de colaboración del niño y la necesidad, en muchos casos, de realizar una anestesia general previa al bloqueo, lo que, según algunos autores, aumenta el riesgo de complicaciones. En lo que todos los autores están de acuerdo es en la utilización de neuroestimulador al realizar la técnica.

En la bibliografía revisada no existen diferencias en el patrón de estimulación con respecto al adulto, la duración de estímulo varía entre 0,05-0,1 ms y la intensidad debe graduarse inicialmente a 1 mA. Las agujas son de 21-24 G, con longitudes entre 30-40 mm y una angulación de 30-45°. En cuanto al anestésico utilizado, varía según las preferencias del anestesista, pero todos coinciden en utilizar pequeños volúmenes para evitar la compresión local y dañar el nervio.

### **2.17.2. Anestesiólogo/ Anestésista.**

1. Los conocimientos anatómicos son fundamentales a la hora de practicar un bloqueo por neuroestimulación. Un análisis erróneo de los movimientos producidos por el neuroestimulador conduciría a un fracaso de la técnica.
2. El empleo de intensidades de corriente superiores a 0,5 mA en la fase final de localización puede provocar un fallo en el bloqueo, por encontrarse la punta de la aguja a demasiada distancia del nervio, o provocar contracciones musculares de tal intensidad que descoloquen la punta de la aguja

### **2.17.3. Complicaciones de la técnica, prevención y solución.**

La electroneuroestimulación es una técnica invasiva y ciega que pretende monitorizar la respuesta de un nervio frente a la estimulación eléctrica, con el fin de localizarlo con precisión. De estas características (invasiva, ciega y eléctrica) se deriva la posibilidad de

complicaciones importantes. Las más destacadas son: el fallo de la técnica y el riesgo de que se produzca una lesión nerviosa.

#### **2.17.4. Fallo de la técnica.**

Quizá sea la complicación más frecuente. Puede producirse por la inexperiencia de quien la práctica, fallo o inadecuación del equipo, o técnica no apropiada.

#### **2.17.5. Riesgo de lesión nerviosa.**

Las lesiones neurológicas pueden producirse por quemadura eléctrica o por sección directa con la aguja. En cuanto a la primera, los dispositivos de electroneuroestimulación que se emplean en la actualidad no son capaces de generar ni un voltaje ni una intensidad suficiente para provocarla, siendo infrecuentes incluso con aparatos antiguos. En referencia al resto de los parámetros de estimulación eléctrica (anchura de pulso y frecuencia), no existe posibilidad de lesión nerviosa.

La probabilidad de lesión directa por la aguja es mayor cuando la búsqueda del nervio se practica con parestesias y si se usan agujas de bisel largo respecto a las de bisel corto o las de punta roma. Se produce una dislaceración de la fibra nerviosa que puede progresar a una hernia de los fascículos a través de la lesión del perineuro, a un hematoma del endoneuro o a una sección de una o varias fibras. El nervio cubital es el que con mayor frecuencia se lesiona.

#### **2.17.6. Punción Vascular.**

La proximidad de las estructuras vasculares y nerviosas dentro del paquete vasculonervioso hace que sea relativamente frecuente la punción indeseada de una vena o una arteria. Normalmente, cuando se produce esta complicación no existe repercusión clínica. Sin embargo, en algunas ocasiones las consecuencias son más serias, ya que puede aparecer un hematoma importante que provoque una compresión vasculonerviosa grave, al discurrir el nervio por dentro de la vaina del plexo. Por otro lado, puede aparecer un vasoespasmo reactivo importante y, por último, cabe la posibilidad de una inyección intravascular del anestésico que dé lugar a un cuadro de toxicidad sistémica.

En cuanto a la punción vascular más frecuente, es la de la arteria vertebral en el bloqueo interescalénico.

### **2.18. DEFINICIÓN DE PACIENTE GERIÁTRICO.**

En “La Asamblea Mundial sobre el Envejecimiento” convocada por la Organización de las Naciones Unidas en Viena en 1982, se acordó considerar como ancianos a la población de 60 años y más. Posteriormente a los individuos de este grupo poblacional se les dio el nombre de “adultos mayores”.<sup>17</sup>

Existen términos como viejo, anciano, senecto, provento, vetusto, carcamal, gerántropo, entre otros. Cada cultura ha manejado el término que por tradición o historia le es más conveniente, por lo que podemos utilizarlos como sinónimos y referirnos al mismo grupo etéreo.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera como adultos mayores a quienes tienen una edad mayor o igual de 60 años en los países en vías de desarrollo y de 65 años o más a quienes viven en países desarrollados. Estas diferencias cronológicas obedecen a las características socio-económicas que tienen unos y otros países.

La geriatría es la rama de la medicina interna que se encarga del diagnóstico y tratamiento de los problemas físicos y cuidados del anciano. Esta disciplina se encarga de la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de las enfermedades que afectan a las personas de edad avanzada.

El paciente anciano ha sido arbitrariamente definido como mayor de 65 años de edad. Comparado con los más jóvenes, los ancianos pueden tener mayores riesgos preoperatorios y complicaciones por las enfermedades concomitantes y la declinación generalizada de la función de los distintos órganos. Las manifestaciones pueden mostrarse durante el estrés y en el perioperatorio. Los cambios en la fisiología, psicología y farmacocinética deben considerarse cuando estos pacientes son

---

<sup>17</sup> (EMMANUEL, 2003) EMMANUEL, Torres. Comportamiento Epidemiológico del adulto mayor según su Tipología Familiar. [en línea]. Colima Colombia. Noviembre de 2003. (4-15)

anestesiados. La evaluación preoperatoria de estos pacientes debe considerar la presencia de enfermedades concomitantes y los cambios fisiopatológicos independientemente de los producidos por la enfermedad determinante de la cirugía.

La urgencia de la cirugía, el sitio de la operación y estado físico, definidos por la American Society of Anesthesiologists aumentan el riesgo anestésico. Como sucede en los pacientes pediátricos, el tratamiento anestésico óptimo de los pacientes geriátricos depende de la comprensión de los cambios normales en fisiología, anatomía y respuesta a los agentes farmacológicos que acompañan el envejecimiento. La frecuencia relativamente elevada de anomalías fisiológicas graves en los pacientes de edad avanzada demanda una evaluación preoperatoria especialmente cuidadosa.

### **2.18.1. Clasificación de Edad.**

#### **Edad intermedia.**

Abarca aproximadamente de los 45 a los 60 años y también se denomina presenil, primer envejecimiento o crítica. En efecto, en esta edad aparecen los primeros signos de envejecimiento que representan muy a menudo una tendencia o predisposición al desarrollo de varias enfermedades que requieren sobre todo, medidas preventivas. El término edad intermedia está aceptado incluso por la Organización Mundial de la Salud. (Escalas, 2017)<sup>18</sup>

#### **Senectud gradual. (De edad avanzada).**

Es el periodo de los 60 a 70 años y se caracteriza por la aparición de enfermedades clínicas típicas de la edad avanzada, que requieren diagnóstico y tratamiento oportunos.

---

<sup>18</sup> Guía Salud. Escalas [en línea]. Guía Salud, Guía de Práctica Clínica de Cuidados Paliativos, 2017. Disponible en Web: [http://www.guiasalud.es/egpc/cuidadospaliativos/completa/documentos/anexos/Anexo2\\_Escalas.pdf](http://www.guiasalud.es/egpc/cuidadospaliativos/completa/documentos/anexos/Anexo2_Escalas.pdf)

**Senilidad o vejez declarada. (Viejas o ancianas).**

Esta edad se inicia alrededor de los 70 años e incluye en un sentido estricto al anciano, con una importancia creciente de problemas asistenciales a nivel médico, social y, sobre todo, de rehabilitación por los estados de minusvalidez provocados por las enfermedades y su cronicidad.

**A los mayores de 90 años.**

Suele llamarles longevos refiriéndose también a algunas características fisiopatológicas generales de esta edad.

A todo individuo mayor de 60 años se le llamará de forma indistinta persona de la tercera edad.

**2.19 CAMBIOS ANATÓMICOS Y FISIOLÓGICOS RELACIONADOS CON LA EDAD.****2.19.1. Sistema Cardiovascular.**

Es importante hacer la distinción entre los cambios en fisiología que acompañan normalmente el envejecimiento y la fisiopatología de las enfermedades relacionadas con la edad. Por ejemplo la aterosclerosis es patológica no se presenta en pacientes sanos de edad avanzada. Por otra parte, una reducción en la elasticidad arterial a causa de fibrosis de la capa media es parte del proceso normal de envejecimiento. La disminución en la distensibilidad arterial produce aumento de la poscarga, elevación de la presión arterial sistólica e hipertrofia ventricular izquierda. Es común que haya cierta fibrosis del miocardio y calcificación de las válvulas. En ausencia de algún padecimiento coexistente, no se modifica la presión arterial sistólica, o disminuye. Se deprime la función de los barorreceptores. En forma similar aunque el gasto cardiaco normalmente declina con la edad, parece mantenerse en individuos sanos y en buenas condiciones. Si no hay alguna enfermedad, se conserva la función sistólica en reposo, incluso en octogenarios. El incremento en el tono vagal y la disminución en la sensibilidad de los receptores adrenérgicos reducen la frecuencia cardiaca. La frecuencia cardiaca máxima

declina en cerca de un latido por minuto por año de edad después de los 50. La fibrosis del sistema de conducción y la pérdida de células nodales sinoauriculares incrementa la incidencia de arritmias.<sup>19</sup>

Los ancianos valorados para cirugía tienen una elevada incidencia de disfunción diastólica que se detecta mediante ecocardiografía Doppler. En hipertensión sistémica, coronariopatía, miocardiopatía y valvulopatía sobre todo estenosis aortica. Se observa disfunción diastólica. Los enfermos pueden estar asintomáticos o quejarse de intolerancia al esfuerzo, disnea, tos o cansancio. La disfunción diastólica causa incrementos relativamente grandes de la presión ventricular al final de la diástole, con pequeños cambios de volumen ventricular que en los sujetos más jóvenes. El crecimiento auricular los predispone a taquicardias supraventriculares, sobre todo fibrilación auricular. Tienen mayor riesgo de presentar insuficiencia cardiaca congestiva.<sup>20</sup>

La disminución en la reserva cardiaca en muchos pacientes de edad avanzada se puede manifestar por descensos exagerados en la presión arterial durante la inducción de anestesia general. Un tiempo de circulación prolongado demora el comienzo de acción de los fármacos intravenosos, pero acelera la inducción con los agentes por inhalación. En forma similar a los lactantes, los pacientes de edad avanzada tienen deteriorada la capacidad de responder a la hipovolemia, hipotensión o hipoxemia con un incremento en la frecuencia cardiaca.

### **2.19.2. Aparato Respiratorio.**

La elasticidad también está disminuida en el tejido pulmonar, lo que permite la distensión excesiva de alvéolos y el colapso de las vías respiratorias pequeñas. Lo primero reduce el área de superficie alveolar, que disminuye la eficacia del intercambio de gases. El colapso de las vías respiratorias aumenta el volumen residual (volumen de

---

<sup>19</sup> (3) G. Edward Morgan Jr. Maged S Mikhail. Capítulo 45 Anestesia Geriátrica. Anestesiología Clínica. 3ª. Ed. Editorial El Manual Moderno. México 2003. Páginas: 911- 920

<sup>20</sup> (3) G. Edward Morgan Jr. Maged S Mikhail. Capítulo 45 Anestesia Geriátrica. Anestesiología Clínica. 3ª. Ed. Editorial El Manual Moderno. México 2003. Páginas: 911- 920

aire que permanece en los pulmones al final de una espiración forzada) y la capacidad de cierre (volumen de aire en los pulmones al cual comienzan a cerrarse las vías respiratorias pequeñas). Aún en individuos normales, la capacidad de cierre excede la capacidad residual funcional (el volumen de aire que permanece en los pulmones al final de una espiración normal) a los 45 años de edad en decúbito dorsal, y a los 65 años en posición sentada. Cuando esto sucede algunas vías respiratorias se cierran durante parte de la ventilación normal, lo que causa un desajuste entre ventilación y perfusión. Se dice que el efecto agregado de estos cambios similares al enfisema es que disminuye tensión de oxígeno arterial en un índice promedio de 0.35 mmHg por año. No obstante hay una gran variedad de tensiones de oxígeno arterial en los pacientes de edad avanzada antes de la operación. La muerte anatómica y fisiológica aumenta.

La ventilación con mascarilla puede ser más difícil en pacientes desdentados, mientras que la artritis de la articulación temporomaxilar o de la columna cervical puede representar un desafío en la intubación. Por otra parte la ausencia de los dientes superiores a menudo mejora la visualización de las cuerdas vocales durante la laringoscopia.

La prevención de la hipoxia perioperatoria incluye concentraciones más elevadas de oxígeno inspirado, incrementos pequeños en la presión positiva al final de la espiración y fisioterapia pulmonar intensiva. La neumonía por aspiración es una complicación habitual que pone potencialmente en peligro la vida en los pacientes con edad avanzada. Una razón de esta predisposición es que con la edad existe una disminución progresiva de los reflejos faríngeos protectores. El deterioro ventilatorio en la sala de recuperación es más frecuente en estos pacientes; por tanto, aquellos con enfermedad respiratoria persistente intensa y los que se sometieron recientemente a cirugía abdominal mayor, por lo general deben dejarse intubados en el periodo postoperatorio. Además las técnicas del control de dolor que facilitan la función pulmonar postoperatoria deben considerarse en forma seria (p. ej. opioides epidurales, bloqueos de nervios intercostales).

### **2.19.3. Función Metabólica y Endocrina.**

El consumo basal y máximo de oxígeno declina con la edad. Una vez alcanzado su máximo hacia los 60 años, la mayoría de varones y mujeres empieza a bajar de peso; los ancianos promedio de ambos sexos pesan menos que sus contrapartes más jóvenes. Disminuye la producción de calor aumenta la pérdida de los centros termorreguladores del hipotálamo lo restablecen en un nivel bajo. El aumento en la resistencia a insulina origina disminución progresiva en la capacidad para manejar las cargas de glucosa. Se conserva la respuesta neuroendocrina al estrés, o está ligeramente disminuida en la mayoría de los ancianos sanos.

El envejecimiento se acompaña de disminución en la respuesta a los B adrenérgicos (“bloqueo endógeno B) También en los ancianos se encuentran elevadas las concentraciones circulantes de norepinefrina.<sup>21</sup>

### **2.19.4. Función Renal.**

El flujo sanguíneo renal y la masa del riñón (p. ej. número de glomérulos y longitud tubular) disminuyen con la edad. Estos cambios son particularmente prominentes en la corteza renal, donde son reemplazados por grasa y tejido fibrótico. La función renal se establece por la velocidad de filtración glomerular y se reduce la depuración de creatinina. La concentración de creatinina en el suero está inalterada debido a una disminución de la masa muscular y producción de creatinina, mientras que el BUN aumenta en forma gradual (0.2 mg/dl por año). El deterioro en el manejo del sodio, capacidad de concentración y capacidad de dilución, predispone a los pacientes de edad avanzada a la deshidratación o a la sobrecarga de líquidos. La respuesta a la hormona antidiurética y a la aldosterona disminuye, así como la capacidad para reabsorber glucosa. La combinación de disminución de flujo sanguíneo renal con decremento en la

---

<sup>21</sup> (3) G. Edward Morgan Jr. Maged S Mikhail. Capítulo 45 Anestesia Geriátrica. Anestesiología Clínica. 3ª. Ed. Editorial El Manual Moderno. México 2003. Páginas: 911- 920

masa de nefronas, aumenta el riesgo de que los ancianos caigan en insuficiencia renal aguda en el periodo posoperatorio.

Al declinar la función renal, sucede lo mismo con la capacidad del riñón para excretar fármacos. La disminución en la capacidad para manejar cargas de agua y electrolitos hace que el manejo adecuado de los líquidos sea más crítico; los ancianos tienen mayor predisposición a presentar hipopotasemia e hiperpotasemia. Esto se complica por el uso habitual de diuréticos en esta población. Por esta razón se vigilan con más frecuencia los electrolitos del suero, las presiones del llenado cardiaco y el gasto urinario.<sup>22</sup>

#### **2.19.5. Función Gastrointestinal.**

La masa del hígado disminuye conforme envejece la persona, con el decremento correspondiente en el flujo sanguíneo hepático. La función hepática (reserva) declina en proporción a la disminución de la masa del hígado; así también disminuye la velocidad de biotransformación y producción de albúmina. En los varones ancianos se reduce las concentraciones plasmáticas de colinesterasa. El pH gástrico tiende a elevarse, en tanto se prolonga el vaciamiento gástrico, aunque algunos estudios señalan que los ancianos tienen menores volúmenes gástricos que los jóvenes.

#### **2.19.6. Sistema Nervioso.**

Con la edad, disminuyen el flujo sanguíneo cerebral y la masa encefálica; es importante la pérdida de neuronas en la corteza cerebral, sobre todo en los lóbulos frontales. Las neuronas disminuyen de tamaño y pierden cierta complejidad de sus dendritas y del número de sinapsis. Se reduce la síntesis de ciertos neurotransmisores, como dopamina, al igual que el número de sus receptores. Aumentan los astrocitos y las células de la microglia; disminuye el flujo cerebral en proporción a la pérdida del tejido nervioso. Si

---

<sup>22</sup> (3) G. Edward Morgan Jr. Maged S Mikhail. Capítulo 45 Anestesia Geriátrica. Anestesiología Clínica. 3ª. Ed. Editorial El Manual Moderno. México 2003. Páginas: 911- 920

no hay ninguna enfermedad, las disminuciones en la función cognitiva son ligeras, aunque variables en condiciones normales. La actividad física tiene un efecto positivo sobre la conservación de las funciones cognitivas. La degeneración de las células nerviosas periféricas origina disminución de la velocidad de conducción y atrofia el músculo esquelético. El envejecimiento se acompaña de un aumento en el umbral para casi todas las modalidades sensitivas, como tacto, sensibilidad a la temperatura, propiocepción, audición y visión. Los cambios en la percepción al dolor son complejos y mal entendidos; es posible que se alteren los mecanismos de procesamiento central y periférico. Los requerimientos de dosis para anestésicos locales (Cm: concentración anestésica mínima) y general (CAM: concentración alveolar mínima) están reducidos.<sup>23</sup> La administración de un volumen dado de anestésico epidural tiende a distribuirse más cefálicamente en los ancianos, pero con menor duración de acción de la analgesia y del bloqueo motor. Por el contrario debe esperarse mayor duración de acción de la anestesia raquídea. Con frecuencia los pacientes de edad avanzada requieren más tiempo para recuperarse por completo de los efectos de la anestesia general sobre el sistema nervioso central, sobre todo cuando están confusos y desorientados antes de la operación. Esto es de particular importancia en la cirugía geriátrica de pacientes externos, en la cual factores socioeconómicos, como la falta de cuidados en el hogar, requiere un nivel elevado de autocuidado.<sup>24</sup>

Muchos ancianos sufren de grados variables estado confusional agudo, delirio o disfunción cognitiva en el periodo postoperatorio. La causa de todo ello es multifactorial y abarca efectos de medicamentos, dolor, demencia de base, hipoxia y alteraciones metabólicas. Tal vez contribuyan las concentraciones bajas de ciertos neurotransmisores, como la acetilcolina. Los ancianos son muy sensibles a los anticolinérgicos de acción central, como escopolamina y atropina. Es interesante el hecho de que la incidencia de delirio postoperatorio es similar con anestesia general y

---

<sup>23</sup> (3) G. Edward Morgan Jr. Maged S Mikhail. Capítulo 45 Anestesia Geriátrica. Anestesiología Clínica. 3ª. Ed. Editorial El Manual Moderno. México 2003. Páginas: 911- 920

<sup>24</sup> (3) G. Edward Morgan Jr. Maged S Mikhail. Capítulo 45 Anestesia Geriátrica. Anestesiología Clínica. 3ª. Ed. Editorial El Manual Moderno. México 2003. Páginas: 911- 920

regional; es menor con anestesia regional sin sedación. Ciertos pacientes sufren de déficit cognitivo prolongado o permanente luego de cirugía y anestesia. Aunque la causa no está del todo clara, es muy posible que participen factores no anestésicos.

### **2.19.7. Músculo Esquelético.**

Se reduce la masa muscular. A nivel microscópico, se engruesa la unión neuromuscular. También hay cierta diseminación de los receptores de la acetilcolina fuera de estas uniones. La piel se atrofia con la edad y tiende a traumatizarse por la cinta adhesiva, cojinetes de electrocauterio y electrodos de electrocardiógrafo. Las venas con frecuencia son frágiles y se rompen fácilmente con venoclisis. Las articulaciones artríticas pueden interferir con la posición apropiada (p. ej litotomía) o la anestesia regional (p. ej bloqueo subcaracnoideo).<sup>25</sup>

### **2.19.8. Sistema Nervioso Periférico y Anestésicos Locales.**

Debido a la disminución de la población neuronal, el número de axones en los nervios periféricos y el deterioro de las vainas de mielina se deben reducir la concentración de los anestésicos locales inyectados. En los pacientes ancianos se debe reducir *concentración y volumen* del anestésico local inyectado.

El sistema nervioso central (SNC) tiene un aumento de su fracción lipídica a costa de una pérdida de agua. Las neuronas sufren una atrición con la disminución de los neurotransmisores debido a una reducción de la síntesis una mayor velocidad de destrucción, con un aumento relativo del número de receptores celulares por deshidratación neuronal.

Los ancianos tienen más susceptibilidad a presentar toxicidad, por algunas características farmacológicas que alteran principalmente el volumen de distribución como disminución de la unión a proteínas, alteración en la relación tisular lípidos/agua. Así también hay fallas en los sistemas metabólicos y de excreción por disminución del

---

<sup>25</sup> (3) G. Edward Morgan Jr. Maged S Mikhail. Capítulo 45 Anestesia Geriátrica. Anestesiología Clínica. 3ª. Ed. Editorial El Manual Moderno. México 2003. Páginas: 911- 920

flujo hepático y disminución del sistema enzimático. Por otro lado, los factores de compensación a nivel cardiovascular y respiratorio ya descritos están disminuidos en su eficacia.

La velocidad de conducción de los nervios periféricos disminuye. Se reduce el peso del cerebro y hay cambios atróficos pronunciados en los lóbulos frontales y las neuronas disminuyen por sí mismas la sensibilidad a estímulos nocivos, y no se atribuye a un solo factor, sino también al ambiente hospitalario, interacciones farmacológicas, o probablemente trastornos del flujo sanguíneo cerebral como en los pacientes que sufren hipotensión. Aunque hay autores que señalan que la anestesia regional puede relacionarse con menor deterioro de la función cerebral en el posoperatorio que la anestesia general.

### **2.3. CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LOS ANESTÉSICOS LOCALES.**

Los anestésicos locales son compuestos que bloquean de manera reversible la conducción nerviosa en cualquier parte del sistema nervioso a la que se apliquen. Pasado su efecto, la recuperación de la función nerviosa es completa.

Se utilizan principalmente con la finalidad de suprimir o bloquear los impulsos nociceptivos, sea en los receptores sensitivos, a lo largo de un nervio o tronco nervioso en los ganglios, y tanto si la aferencia sensorial discurre por nervios aferentes somáticos como vegetativos. En ocasiones, el bloqueo sirve también para suprimir la actividad eferente simpática de carácter vasoconstrictor.

La molécula de los anestésicos locales está estructurada en un plano y constituida por un anillo aromático, en general bencénico, y una amina terciaria o secundaria, separados por una cadena intermedia con un enlace de tipo éster o de tipo amida. La existencia de uno u otro enlace condiciona la velocidad de metabolización y, por lo tanto, la duración de la acción; de forma indirecta, también influye sobre la toxicidad específica de cada fármaco. El anillo aromático confiere lipofilia a esa porción de la molécula, mientras que la región de la amina terciaria es relativamente hidrófila. Todos los anestésicos locales

son bases débiles, con valores de pKa entre 7,5 y 9, lo que implica que a pH fisiológico están ionizados en una gran proporción, aunque no completamente. La fracción no ionizada atraviesa las vainas lipófilas que cubren el nervio y es responsable del acceso de la molécula hasta la membrana axonal, pero la forma activa es el catión cargado positivamente.

### **2.3 Mecanismo de acción de los anestésicos locales.**

Los anestésicos locales deprimen la propagación de los potenciales de acción en las fibras nerviosas porque bloquean la entrada de Na<sup>+</sup> a través de la membrana en respuesta a la despolarización nerviosa, es decir, bloquean los canales de Na<sup>+</sup> dependientes del voltaje. Aunque a concentraciones elevadas pueden bloquear canales de potasio, a las concentraciones utilizadas en la clínica el bloqueo de la conducción nerviosa no se acompaña de alteraciones en la repolarización o en el potencial de reposo. La actividad de muchos de estos fármacos es mayor cuando el nervio está sometido a estímulos repetidos o, lo que es lo mismo, cuando mayor es la probabilidad de apertura del canal en respuesta a un cambio de potencial. Una vez que la molécula de anestésico se halla en el interior del canal, la forma ionizada es la responsable de la interacción con el receptor y, por lo tanto, de la actividad farmacológica.

#### **2.3.a. Acciones farmacológicas de los anestésicos locales.**

La acción anestésica se aprecia sobre cualquier membrana excitable, es decir, los anestésicos locales pueden actuar en cualquier punto de una neurona soma, dendritas, axón, terminación sináptica y terminación receptora, en cualquier centro o grupo neuronal, ganglios, núcleos y áreas e, incluso, en la membrana muscular y en el miocardio.

##### **Troncos y fibras nerviosas**

En general son más sensibles a la anestesia las fibras de menor diámetro, por lo que las fibras C son las más sensibles y, de las fibras A, las primeras en bloquearse son las D, y las últimas, las A. Sin embargo, debe existir un factor añadido ya que una proporción de fibras mielínicas A son más sensibles que las C, a pesar de su mayor diámetro.

Estas diferencias de sensibilidad son reales en exposiciones muy cortas de unos pocos minutos al anestésico local y sólo en estas situaciones se produce un bloqueo selectivo de fibras A D y C. Cuando la concentración del fármaco y el tiempo de exposición son suficientes para que su concentración se equilibre en el tejido, desaparece la selectividad. En general existe un orden de pérdida de la sensibilidad: dolor, temperatura, tacto y propiocepción. Las fibras motoras son muy resistentes al bloqueo. Sin embargo, hay que tener en cuenta que en el bloqueo de los nervios periféricos importantes (p. ej., el plexo braquial), el bloqueo motor se desarrolla con frecuencia antes que el sensitivo, ya que, en los haces nerviosos, las fibras motoras se distribuyen por fuera de las sensitivas.

### **Sistema nervioso central**

Cuando los anestésicos locales se administran directamente por vía intravenosa a dosis altas o cuando se absorben con rapidez desde localizaciones periféricas, pueden alcanzar concentraciones plasmáticas suficientes para afectar la fisiología de varios sistemas orgánicos, en particular el SNC y el sistema cardiocirculatorio.

En el SNC, la respuesta es compleja, con una mezcla de signos de depresión y de excitación secundaria a inhibición de vías inhibitoras. La acción estimulante se caracteriza por náuseas, vómitos, agitación psicomotriz, confusión, verborrea, temblores y convulsiones. La depresión generalizada del SNC origina coma, paro respiratorio y muerte.

### **Sistema cardiovascular**

A las dosis comúnmente utilizadas para producir anestesia local o regional no afectan la función cardiovascular, pero tienen la potencialidad de actuar directa e indirectamente a todos los niveles: corazón, vasos y vías nerviosas reguladoras. A dosis terapéuticas pueden producir taquicardia e, incluso, aumento de la resistencia periférica por acción vasoconstrictora en algunos territorios.

Pero dosis altas provocan vasodilatación arteriolar e hipotensión, tanto por acción directa sobre los vasos como por reducir la conducción adrenérgica vasoconstrictora, y

alteraciones de la función cardíaca en forma de depresión de la conducción y de la contractilidad. En general se necesita mayor concentración de anestésico local para producir depresión cardiovascular que para originar actividad convulsiva. Se han descrito colapso cardiovascular y muerte por fibrilación ventricular con dosis pequeñas de bupivacaína.

En general, los anestésicos más potentes son también los más cardiotóxicos; la procaína y la lidocaína admiten dosis amplias, incluso intravenosas, antes de afectar el miocardio, mientras que la bupivacaína es relativamente más cardiotóxica. En ello influye, además, la facilidad de absorción a partir de la zona infiltrada; aunque la etidocaína y la bupivacaína son equitóxicas por vía intravenosa, la bupivacaína es más tóxica por vía subcutánea porque difunde mejor y pasa en mayor cantidad a la circulación sistémica.

### **2.3.b Características farmacocinéticas.**

La constante de disociación ( $pK_a$ ) influye en la rapidez de la acción; por tratarse de bases, cuanto más se aproximen los  $pK_a$  al pH del medio orgánico, mayor será la proporción de forma no ionizada y más rápida su penetración a través de las membranas de los nervios. Cuando hay infección local, la acidosis retrasa la difusión del anestésico local porque incrementa la fracción ionizada.

La duración de la acción es variable para cada anestésico; depende de la concentración y la cantidad empleada, del tipo de bloqueo seleccionado, de la existencia o no de un agente vasoconstrictor asociado, de las propiedades vasodilatadoras del propio agente y del flujo sanguíneo local.

Todos pasan la barrera hematoencefálica. El metabolismo depende de la naturaleza química. Los ésteres son hidrolizados con rapidez por las esterasas del plasma (colinesterasas) y del hígado. Puesto que el LCR prácticamente no tiene colinesterasas, la recuperación de la anestesia intratecal depende de su absorción sanguínea. Los niveles plasmáticos de estos agentes pueden estar incrementados en pacientes con déficit de colinesterasas o con colinesterasa atípica. Las amidas son metabolizadas por el microsoma hepático, generalmente mediante un proceso de N-desalquilación seguida de

hidrólisis. La eliminación de los anestésicos locales de tipo amida está disminuida en el recién nacido, en la enfermedad hepática y en la insuficiencia renal.

### **2.3.c. Reacciones adversas.**

La toxicidad afecta principalmente el SNC y es consecuencia de la alta concentración plasmática alcanzada y de su rápido paso al cerebro debido a su liposolubilidad.

La causa más frecuente de intoxicación es la inyección intravascular accidental.

La absorción sistémica de los anestésicos locales depende de: *a)* la dosis; *b)* el lugar de la inyección, particularmente en relación con la perfusión local; *c)* la inyección intravascular accidental; *d)* la rapidez de la inyección; *e)* la adición de vasoconstrictores, y *f)* las propiedades fisicoquímicas del anestésico, como liposolubilidad y fijación a proteínas tisulares. El metabolismo de los anestésicos locales de tipo amida está disminuido en pacientes con hepatopatías.

Dosis crecientes de anestésico local originan un patrón constante de sintomatología neurológica, cuya secuencia temporal es la siguiente: entumecimiento perioral y lingual, aturdimiento y acúfenos, inquietud y verborrea, dificultad para pronunciar palabras, nistagmos, escalofríos, espasmos musculares y convulsiones generalizadas. Finalmente, puede sobrevivir una depresión generalizada del SNC con coma, paro respiratorio y muerte. Los signos de excitación deben tratarse con diazepam (5-10 mg IV) debiendo asistir la respiración en todo caso.

Los accidentes cardiovasculares pueden afectar la presión arterial o, directamente el corazón. La hipotensión pura requiere reposición intensa de líquidos e infusión de  $\alpha$ -adrenérgicos. El corazón, como tal, es mucho más resistente a la acción depresora directa que el SNC, pero puede resultar comprometido por la hipotensión y la hipoxia.

La bupivacaína es más cardiopélica que la lidocaína porque se disocia muy lentamente del canal de sodio en diástole. Es 70 veces más potente que la lidocaína bloqueando la conducción cardíaca. Si hay alteración de la contractilidad del miocardio se aplicarán agentes  $\beta$ -adrenérgicos (dopamina y dobutamina). La asistolia exige la utilización de medidas de reanimación.

Reacciones más infrecuentes son las reacciones alérgicas, más comunes con los preparados de tipo éster, que pueden tener localización dérmica o ser de carácter asmático a anafiláctico; exigen el tratamiento sintomático correspondiente. Pueden producir irritación local, siendo el músculo el más sensible.

### **2.3.d. Aplicaciones terapéuticas de los anestésicos locales.**

Se utilizan principalmente para: *a)* suprimir de manera localizada y restringida la sensibilidad dolorosa, transmitida por fibras aferentes somáticas o vegetativas y *b)* reducir la actividad eferente simpática vasoconstrictora, bien para incrementar el flujo sanguíneo en un determinado territorio, bien para reducir un factor que, en ocasiones, potencia la acción nociceptiva de una agresión algógena. Por ello, la administración es eminentemente regional, pudiendo seguir las siguientes modalidades: superficial (piel y mucosas), infiltración extravascular o intravascular, bloqueo de nervios y troncos periféricos, y bloqueo central de localización epidural, caudal o espinal.

*a)* En la *anestesia superficial* de piel y mucosas se emplean soluciones acuosas de las sales de tetracaína, lidocaína y cocaína; Por su capacidad de penetrar en piel y mucosas, actúan sobre las terminaciones nerviosas sensitivas y pueden llegar a absorberse de forma sistémica.

*b)* En la *infiltración*, que puede ser extravascular e intravenosa, el anestésico difunde y afecta las terminaciones nerviosas. En la modalidad extravascular es frecuente asociar adrenalina al 1: 200.000 para prolongar la duración de la acción; pero la adrenalina está contraindicada en la infiltración de manos, pies y dedos para evitar la isquemia, así como con enfermedad coronaria o cuando hay dificultades de irrigación sanguínea en el área afectada. La infiltración intravascular se realiza en un miembro cuyo retorno venoso es previamente ocluido por un torniquete.

*c)* El *bloqueo de nervios y troncos nerviosos* puede afectar un solo nervio de tamaño diverso, dos nervios o más (incluidos plexos).

*d)* La *anestesia epidural* y la *anestesia espinal* consisten en la introducción de la solución, respectivamente, en el espacio epidural y en el espacio subaracnoideo del canal

raquídeo, a nivel torácico, lumbar o caudal, con el fin de conseguir analgesia en una serie de dermatomas.

## **2.4. DOLOR.**

El dolor no es sólo una modalidad sensitiva sino una experiencia. La International Association for the Study of Pain lo define como “una experiencia sensitiva y emocional desagradable, en relación con daño tisular real o potencial, o descrito en términos de tal daño”. Esta definición reconoce la interrelación entre los aspectos objetivos y fisiológicos sensitivos del dolor así como sus componentes subjetivos, emocionales y psicológicos. La respuesta al dolor es muy variable entre las personas así como en el mismo individuo en diferentes momentos.

Todo lo nociceptivo produce dolor, pero no todo el dolor es producido por nocicepción. Muchos pacientes experimentan dolor en ausencia de estímulos dolorosos. Por consiguiente, es de utilidad clínica dividir al dolor en dos categorías: 1) dolor agudo, que se debe sobre todo a la nocicepción, y 2) dolor crónico, que puede deberse a la nocicepción, pero en el cual intervienen factores psicológicos y conductuales que muchas veces desempeñan un papel principal.

El traumatismo y el dolor quirúrgico originan una respuesta endocrina que se traduce en una mayor secreción de cortisol, catecolaminas y otras hormonas propias del estrés físico o emocional. Taquicardia, hipertensión disminuciones regionales en la corriente sanguínea, alteraciones en la respuesta inmunitaria, hiperglucemia, lipólisis y balance nitrogenado negativo pueden ser consecuencia de los cambios metabólicos mencionados y de otros más. La respuesta al estrés pudiera influir en la morbilidad y mortalidad perioperatorias.

### **2.4.1. Evaluación del dolor.**

El dolor se ha venido midiendo mediante métodos subjetivos (por un observador o por el propio paciente), por estimación de las funciones orgánicas alteradas (método fisiológico) y según el requerimiento de analgésicos.

Características observables pueden indicar la presencia o a aparente ausencia de dolor. Algunos indicadores de dolor son: apretar los dientes, arrugar la frente, llorar, movimientos cautelosos, o vacilantes, inquietud, movimientos rítmicos o mecedores, patear, tensión muscular hacerse masaje o frotar zonas del cuerpo, asumir ciertas posiciones o posturas, aumento o disminución de la frecuencia cardíaca 10 a 20% desde la frecuencia basal, aumento o disminución de la tensión arterial 10 a 20% desde la basal, aumento o disminución de la frecuencia respiratoria, pupilas dilatadas, palidez, sudoración, náuseas o vómitos, rubicundez.

#### **2.4.2. Escalas del Dolor.<sup>26</sup>**

##### **2.4.3. Escala Visual Analógica (EVA).**

Permite medir la intensidad del dolor que describe el paciente con la máxima reproducibilidad entre los observadores. Consiste en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un síntoma. En el izquierdo se ubica la ausencia o menor intensidad y en el derecho la mayor intensidad. Se pide al paciente que marque en la línea el punto que indique la intensidad y se mide con una regla milimetrada. La intensidad se expresa en centímetros o milímetros.

##### **2.4.4. Escala de Campbell.**

En 2008, la sociedad española de medicina intensiva y unidades coronarios, publicó las recomendaciones del grupo de trabajo de analgesia y sedación, entre las que se menciona la importancia de la monitorización y cuantificación de la intensidad del dolor en pacientes sin capacidad de comunicación, para lo cual propone la utilización de la escala de Campbell. Esta escala no validada cuenta con 5 ítems conductuales (muscultura facial, tranquilidad, tono muscular, respuesta verbal y confortabilidad), con un rango

---

<sup>26</sup> (2) Guía Salud. Escalas [en línea]. Guía Salud, Guía de Práctica Clínica de Cuidados Paliativos, 2017. Disponible en Web: [http://www.guiasalud.es/egpc/cuidadospaliativos/completa/documentos/anexos/Anexo2\\_Escalas.pdf](http://www.guiasalud.es/egpc/cuidadospaliativos/completa/documentos/anexos/Anexo2_Escalas.pdf)

total de puntuación de 0 (ausencia de dolor) a 10 puntos (máximo dolor). La misma está diseñada no solo para evaluar la presencia de dolor, sino para cuantificar la intensidad. La graduación de dolor de 1 al 10 la hace más equiparable a las escalas usadas en pacientes conscientes (eva, evn). Otra posible ventaja es que contempla un mayor número de ítems conductuales comparada con las escalas de BPS y CPOT, lo que podría disminuir la presencia de artefactos por causas ajenas al dolor, ya que parece existir una correlación positiva entre el número de ítems conductuales manifestados por el paciente y el dolor que presenta.<sup>27</sup>

## **2.5. VALORACIÓN POSOPERATORIA.**

Todo paciente que reciba una anestesia ya sea general, regional o local controlada debe de recibir cuidado postanestésico adecuado. El paciente debe ser transportado de la sala de cirugía o lugar donde se realizó el acto anestésico a la unidad de recuperación, debe ser acompañado por el anestesista del caso con vigilancia continua, tratamiento y monitoreo especial según las condiciones del paciente y criterio del anestesista. Es importante que todo paciente sea evaluado adecuadamente en el preoperatorio, transoperatorio y en el postoperatorio, labor que debe ser llevada en conjunto por todos los integrantes del servicio médico- quirúrgico y de enfermería con fin de prestar una adecuada asistencia y obtener los mejores resultados posibles en favor de la salud y cuidado del paciente.<sup>28</sup>

---

<sup>27</sup> Ibarra E. Una nueva definición del dolor. Rev. Iberoamericana del dolor. 2017 abr; (vol.II).

<sup>28</sup> <http://repository.urosario.edu.co/bistream/handle>.

# CAPITULO

III

### III. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Variables Descriptivas	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
<p>Evaluación de la conveniencia clínica del uso del neuroestimulador de nervios periféricos en la técnica de bloqueo del plexo braquial vía axilar, en cirugía de reducción abierta en miembros superiores.</p>	<p>Evaluación Se remonta al francés évaluer y que permite indicar, valorar, establecer, apreciar o calcular la importancia de una determinada cosa o asunto.</p> <p>Neuroestimulador de nervios periféricos Es usado para bloqueos nerviosos periféricos tienen cuatro componentes esenciales: un oscilador, un generador de corriente continua (batería), un display y medios para controlar la intensidad del estímulo y/o la frecuencia del estímulo.</p> <p>Bloqueo axilar El bloqueo que se consigue con esta técnica, es adecuado para procedimientos en la parte distal del miembro superior, aunque también es posible realizar de forma satisfactoria cirugía del codo.</p>	<p>Es una técnica anestésica que permite la localización del pulso axilar, introduciendo una aguja #22 unida al neuroestimulador en un ángulo de 30°, estimulando con una frecuencia de 2 Hz, al obtener la respuesta motora pronación y flexión de las falanges bajando intensidad y si este persiste, se inyecta anestésico local para así obtener un bloqueo axilar del plexo braquial y asegurar una óptima realización de la cirugía.</p>	<p>Grado de bloqueo axilar</p> <p>Efectos adversos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Motor- la incapacidad de mover el brazo, antebrazo y muñeca.</li> <li>✓ Sensitivo- la incapacidad de sentir brazo, antebrazo y muñeca</li>   <li>✓ Punción venosa</li> <li>✓ Convulsiones</li> <li>✓ Parestesias</li> <li>✓ Nauseas</li> <li>✓ Vómito</li> </ul>

	<p><b>Fractura</b> Es una condición médica en la que se produce una ruptura parcial o completa en la continuidad del hueso.</p>	<p><b>Fractura abierta</b> Es un tipo de fractura en donde existe una comunicación entre el hueso afectado y el exterior a consecuencia de una lesión concomitante de la piel y de los tejidos blandos que recubren al foco de la fractura (un hematoma o una herida).</p>	<p>Tipo de fracturas abiertas en miembros superiores</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fractura de extremos proximal y distal del humero</li> <li>✓ Fractura de extremo proximal y distal del radio.</li> </ul>
<p>Bupivacaina isobárica 0.5% y lidocaína al 2%</p>	<p><b>Anestésicos locales</b> Son compuestos que bloquean de manera reversible la conducción nerviosa en cualquier parte del sistema nervioso a la que se apliquen. Pasado su efecto, la recuperación de la función nerviosa es completa</p>	<p>Bupivacaina isobárica al 0.5% Por ser un anestésico local tipo amida su metabolismo es a nivel microsomal hepático. El uso concomitante de beta bloqueantes y cimetidina reduce el aclaramiento.</p> <p>Lidocaína al 2% Es un anestésico local tipo amida y se utiliza en forma de pomada, gel, parche, o en aerosol para uso tópico, como una solución oral</p>	<p>Efectos adversos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Entumecimiento perioral.</li> <li>✓ Lingual.</li> <li>✓ Aturdimiento y acúfenos.</li> <li>✓ Inquietud y verborrea.</li> <li>✓ Dificultad para pronunciar palabras.</li> <li>✓ Nistagmos.</li> <li>✓ Escalofríos.</li> <li>✓ Espasmos musculares.</li> <li>✓ Convulsiones generalizadas.</li> <li>✓ Coma.</li> <li>✓ Paro respiratorio.</li> <li>✓ Muerte.</li> </ul>
<p>Asa I y asa II que serán intervenidos a reducciones abiertas de miembros superiores</p>	<p><b>CLASIFICACIÓN ASA</b> Clasificación que ocupa la american society of anesthesiologist ASA para estimar el riesgo que plantea la anestesia para los distintos estados del paciente.</p>	<p><b>ASA I</b> Paciente normal sano.</p> <p><b>ASA II</b> Paciente con enfermedad sistémica leve sin limitación funcional.</p>	<p>Aspecto clínico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Edad</li> <li>✓ Peso</li> <li>✓ Genero</li> </ul>

# CAPITULO

## IV

## **4. DISEÑO METODOLOGICO**

### **4.1 Tipo de estudio**

El presente estudio de investigación será de tipo descriptivo.

4.1.1 Descriptivo: Es un tipo de estudio en el cual describirá los diversos eventos que ocurrirán en los pacientes adultos que fueron intervenidos en cirugía de reducción abierta en miembros superiores, en los cuales se usó el Neuroestimulador de nervios periféricos en la técnica de bloqueo del plexo braquial vía axilar utilizando la técnica de la administración de combinación bupivacaína isobárica 0.5% y de lidocaína al 2% registrando sistemáticamente las variables en estudio.

### **4.2 Población, muestra y tipo de muestreo**

**4.2.1 Población:** todos los pacientes adultos las cuales fueron intervenidos cirugía de reducción abierta en miembros superiores a quienes se les aplicó analgesia y con el uso del Neuroestimulador de nervios periféricos en la técnica de bloqueo del plexo braquial vía axilar utilizando la técnica de la administración de combinación bupivacaína isobárica 0.5% y de lidocaína al 2%, El Hospital Nacional Rosales durante el mes de Abril de 2019

**4.2.2 Muestra:** la muestra seleccionada estuvo conformada por 50 casos los cuales fueron representativos de toda la población de pacientes con cirugía electiva programada específicamente cirugía de reducción abierta en miembros superiores en El Hospital Nacional Rosales durante el mes de Abril de 2019

**4.2.3 Tipo de muestreo:** se seleccionó a través del muestreo no probabilístico por conveniencia, se eligieron los casos más adecuados para el estudio tomando en cuenta criterios de inclusión y exclusión que facilitaron la selección de los pacientes que formaron parte de la muestra.

### **4.3 Criterios de inclusión y exclusión**

Para la selección de las pacientes que conformaran la muestra se tomaran en cuenta los siguientes criterios de inclusión y exclusión

#### **4.3.1 Criterios de inclusión**

- Pacientes con riesgo quirúrgico asa I y II
- Pacientes entre las edades de 65 a 80 años de edad
- Pacientes que acepten la técnica
- Pacientes de cirugía electiva

#### **4.3.2 Criterios de exclusión**

- Contraindicaciones de la técnica de bloqueo
- Contraindicaciones de los anestésicos locales
- Negación del paciente
- Enfermedades sobre agregadas: Obesidad, problemas psiquiátricos, y no colaboradores.

### **4.4 Método**

Para la realización del estudio se tomaron en cuenta los diferentes pasos a seguir del proceso de resolución de problemas que indica el método inductivo, obtiene conclusiones particulares a partir de premisas generales, es el método científico más usual en el cual puede distinguirse la observación de los hechos para su registro, clasificación y estudio de los mismos.

### **4.5 Procedimiento**

Para la realización del estudio se solicitó la autorización del servicio del Departamento de anestesiología y la colaboración del personal de anestesia del Hospital Nacional Rosales. La selección de los pacientes se hizo mediante la visita pre anestésico un día antes del procedimiento quirúrgico, donde debían cumplir los criterios de inclusión y exclusión antes descritos.

La premedicación es vital porque al disminuir la ansiedad y el temor aumentará la posibilidad de colaboración del enfermo. Las dosis administradas deben ser suficientes para disminuir la inquietud y la aprehensión, pero sin impedir que el paciente permanezca despierto y por ende pueda informar la aparición de dolor o parestesias en el momento de la inyección del AL. La administración intravenosa (IV) de una benzodiacepina como el Midazolam en una dosis de 0.02 a 0.05 mg/kg es suficiente para conseguir este objetivo

El día de la cirugía se recibió al paciente en el quirófano en ayunas, con líquidos parenterales infundiéndose por medio de una vena periférica permeable en miembro superior. Se procedió a la monitorización de los signos vitales: frecuencia cardiaca, presión arterial, saturación de oxígeno. La preparación del paciente incluye la colocación de los monitores necesarios para su control (electrocardiograma, oxímetro de pulso, presión arterial no invasiva, etcétera).

El material necesario para realizar este bloqueo es:

Aguja aislada punta roma para neuroestimulación de 50 mm (si la constitución del paciente lo determina puede necesitar un tamaño diferente), estimulador de nervio periférico y electrodo de superficie, agujas de infiltración local, gasas, guantes estériles, jeringas preparadas con la solución de AL a utilizar, Agujas aisladas y no aisladas.

Es preferible que la inducción de la anestesia regional se lleve a cabo en un área designada para bloqueos. En esta área se recibe al paciente y se le coloca de inmediato una vía venosa.

Después de colocar al paciente en la posición correcta, se examina atentamente la zona que se va a bloquear, se realiza una asepsia cuidadosa de ella, y se procede a efectuar el bloqueo. La anestesia quirúrgica de la extremidad superior y del hombro se logra con el bloqueo neural del plexo braquial (C5-T1) o de sus ramas terminales en diversos sitios. A veces es necesario bloquear otros nervios por separado para cirugía de hombro y para procedimientos en los que se planea usar un torniquete neumático. Algunas zonas del hombro anterior están inervadas por el plexo cervical superficial (C1 a C4). Los nervios cutáneo braquial medial (C8 a T1) e intercostobraquial (T2) también deben bloquearse por separado para prevenir el dolor producido por un torniquete en el brazo. Inervan la

piel del brazo proximal medial y posterior. El nervio cutáneo braquial medial deja la vaina justo por debajo de la clavícula, de ahí que pueda no anesthesiarse por la vía axilar para el plexo braquial, en tanto el nervio intercostobraquial no viaje por la vaina.

El paciente está en decúbito supino, con el brazo formando un ángulo de 90° con el tronco y el antebrazo formando un ángulo de 90° con el brazo. Esta posición permite al anesthesiólogo situarse a la altura del brazo del paciente y palpar la arteria axilar, como se ilustra en la figura. Se trazará una línea sobre el trayecto de la arteria en la región media de la axila hasta su localización inferior; sobre esta línea, el dedo índice y el tercer dedo de la mano izquierda del anesthesiólogo identifican la arteria y minimizan la cantidad de tejido subcutáneo que cubre el haz neurovascular. Se identifica la arteria axilar con dos dedos y la aguja se inserta. Cabe destacar que debe depositarse cierta cantidad de anestésico local en cada cuadrante alrededor de la arteria axilar. Si se obtiene parestesia es beneficioso, aunque no se invertirá un tiempo excesivo ni demasiada molestia para el paciente en un intento por provocarla. Se obtiene un bloqueo axilar efectivo utilizando la arteria axilar como punto anatómico de referencia e infiltrando el tejido circundante a manera de abanico

Se preparó una solución combinando Bupivacaína Isobárica con lidocaína al 2%, posterior a esto se manejó a los pacientes durante todo el transoperatorio sin ningún tipo de otra técnica anestésica.

Durante el transoperatorio se registraron los signos vitales del paciente tales como, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, presión arterial y saturación de oxígeno.

Al finalizar la cirugía el paciente paso a sala de recuperación donde se registraron los signos vitales.

#### **4.6 Técnica de recolección de datos**

Para obtener los casos y datos que serían necesarios para el estudio, se usó la observación como técnica de investigación, que consiste, en ver y analizar fenómenos, sujetos a una situación determinada que se quiere estudiar, y se utilizó fundamentalmente para conocer conductas o comportamientos colectivos.

#### **4.7 Instrumento**

El instrumento que se utilizara para la recolección de la información se denomina guía de observación, es un cuestionario el cual fue creado en base al objetivo general de la investigación. El cuestionario incluyo parámetros como datos generales del paciente, registro de signos vitales en el transoperatorio, postoperatorio.

#### **4.8 Plan de Recolección, Tabulación y Análisis de Datos**

##### **4.8.1 Plan de Recolección**

En el estudio se recolecto la información a través de un cuestionario tipo formulario, en el cual se recopilaron los datos generales y específicos de cada paciente que fue intervenido quirúrgicamente de acuerdo a lo planteado en los objetivos.

##### **4.8.2 Plan de Tabulación**

Los datos obtenidos de la muestra seleccionada se agruparon y procesaron a través de una hoja de cálculo, con valores y puntuaciones para cada variable obtenida.

Para la obtención de la FR% se utilizó la siguiente fórmula:

$$Fr\% = \frac{n}{N} \times 100$$

Donde:

Fr= Frecuencia Relativa (Resultado)

n= Representa el número de casos observados

N= Representa el total de la muestra

Se multiplica n (número de casos observados) por 100% y luego se divide el resultado entre N (total de la muestra), al realizar esta operación se obtendrá el porcentaje de frecuencia en estudio.

### **4.8.3 Análisis de datos**

Se analizó la información por medio de la observación de los comportamientos descriptivos de las variables. Se seleccionaron las categorías o preguntas, primeramente, sintetizando la información en cuadros estadísticos estableciendo relaciones causales entre variables e indicadores relevantes, se redactó la interpretación de acuerdo a los datos observados para posteriormente establecer las condiciones en que se da la correlación de las situaciones problemáticas más importantes expuestas anteriormente.

### **4.9 Consideraciones éticas**

Se les proporciono una breve información a los pacientes aptos para el estudio sobre las ventajas que les brindaría la analgesia durante las horas por medio del bloqueo del plexo braquial vía axilar, y que posterior a la colocación de este no hubo necesidad de ninguna otra técnica anestésica, todo esto se les explico con términos que los pacientes comprendieran lo más sencillo posible.

# CAPITULO

V

## **V-PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

Una vez aprobado el protocolo de investigación por la Comisión de Revisión de Protocolos, se procedió a la etapa de ejecución de la investigación; donde fueron seleccionados 50 pacientes en edades de 65 a 80 años, en pacientes con diagnóstico confirmado de padecer alguna de enfermedad que requiera que se les aplicara analgesia con se usó el Neuroestimulador de nervios periféricos en la técnica de bloqueo del plexo braquial vía axilar, a quienes se realizó diferentes procedimientos quirúrgicos; estos pacientes se encontraban hospitalizados en el Hospital Nacional Rosales, durante el período de Abril del presente año.

Durante la ejecución del proyecto de investigación los pacientes fueron seleccionados de acuerdo a los criterios de inclusión establecidos, tomando en cuenta su monitoreo básico y su evaluación clínica y la fisiopatología de su enfermedad.

Se contó con las medidas clínicas necesarias, tales como insumos médicos y los fármacos a utilizar para dar el tratamiento indicado.

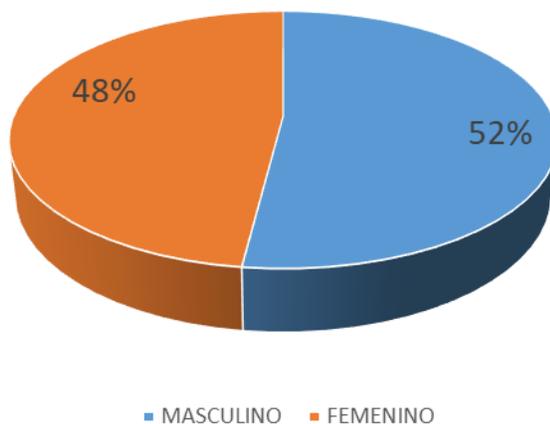
Durante la aplicación de los diferentes procedimientos de anestesia general con una oxigenación positiva al 100% a cada uno de los pacientes se le administró su tratamiento. Posteriormente, se les aplico de acuerdo a su estado clínico técnicas necesarias para lograr en este un mejor manejo a la hora de la cirugía para evaluar posteriormente su estado clínico en general. Después de un registro exhaustivo de los signos vitales y parámetros de observación establecidos durante el pre, trans y post tratamiento inmediato en cada paciente, se obtuvieron los resultados que a continuación se detallan.

**TABLA N°1 DISTRIBUCION DEL SEXO DE LOS PACIENTES SOMETIDOS A QUIENES SE LES APLICO ANALGESIA EN QUIENES SE USÓ EL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR.**

<b>SEXO</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
MASCULINO	26	52%
FEMENINO	24	48%
TOTAL	50	100%

**GRAFICO N° 1**

SEXO DE LOS PACIENTES



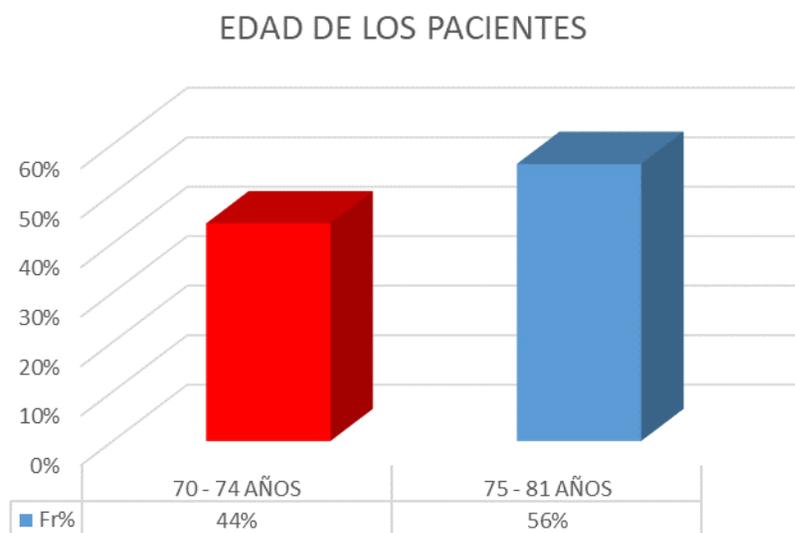
**ANALISIS TABLA N° 1**

Los datos de la tabla y del grafico nos muestran la frecuencia del sexo de los pacientes sometidos a diferentes cirugías y es de notar que el 52% de ellos era del sexo masculino y el resto que compuso el 48% era del sexo femenino.

**TABLA N° 2 DISTRIBUCION DE LAS EDADES DE LOS PACIENTES SOMETIDOS A QUIENES SE LES APLICO ANALGESIA EN QUIENES SE USÓ EL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR.**

<b>EDAD</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
70 - 74 AÑOS	22	44%
75 - 81 AÑOS	28	56%
TOTAL	50	100%

**GRAFICO N° 2**



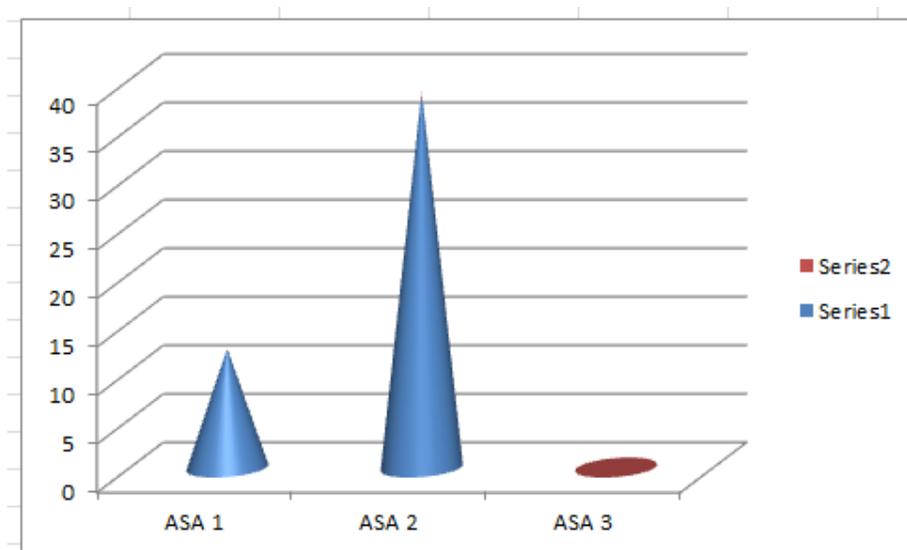
**ANALISIS TABLA N° 2**

Los datos de la tabla y el grafico anterior nos muestran que la distribución de las frecuencias en cuanto a edades cronológicas encontradas fueron del 56% pacientes cuyas edades oscilaron de los 75 a los 81 años y mientras que el 44% tenía de 70 a 74 años.

**TABLA N° 3 DISTRIBUCION DE LA CLASIFICACION SEGÚN EL ESTADO FÍSICO CLÍNICOS (ASA) SEGÚN HISTORIA CLINICA A QUIENES SE LES APLICO ANALGESIA Y EN QUIENES SE USÓ EL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR.**

CLASIFICACION DEL ESTADO FISICO CLINICO (ASA)	Fa	Fr%
ASA 1	12	24%
ASA 2	38	76%
ASA 3	0	24%
TOTAL	50	100%

**GRAFICO N° 3**



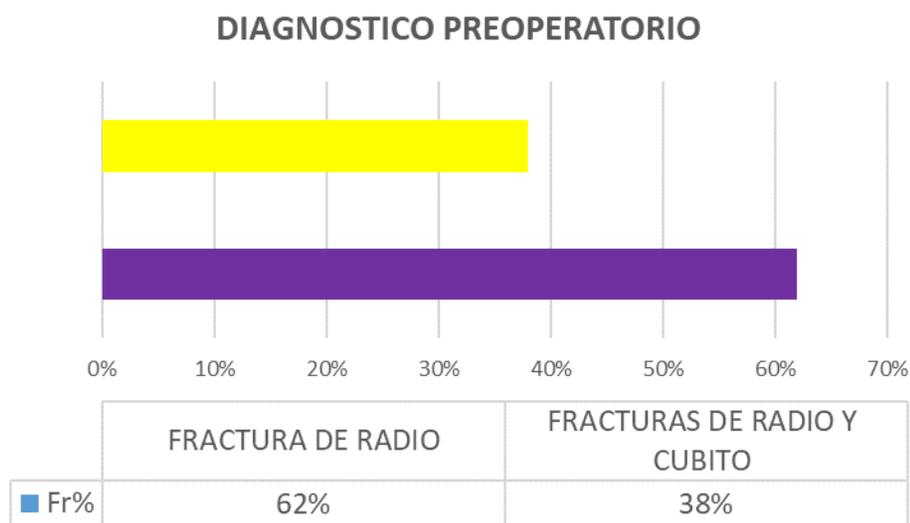
**ANALISIS TABLA N° 3**

El presente cuadro y grafico demuestra que el 24% de los pacientes incluidos en el estudio se les indico clasifico como pacientes con un estado físico clínico ASA 1 y un segundo grupo que conformo el 76% tenían un ASA 2.

**TABLA N°4 DISTRIBUCION DE LA INDICACION CLINICA SEGÚN DIAGNOSTICO PARA LA REALIZACION DE LA CIRUGIA A LOS PACIENTES A QUIENES SE LES APLICO ANALGESIA EN QUIENES SE USÓ EL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR.**

<b>DIAGNOSTICO PREOPERATORIO</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
FRACTURA DE RADIO	31	62%
FRACTURAS DE RADIO Y CUBITO	19	38%
TOTAL	50	100%

**GRAFICO N° 4**



**ANALISIS TABLA N° 4**

El presente cuadro y grafico demuestra el rango en orden decreciente a los pacientes estudiados por el que fue indicada la cirugía y es de notar que con mayor frecuencia fue cirugía por fractura de radio, lo represento el 62% y un segundo grupo muy significativo fue indicada por: fracturas de radio y cubito el cual era del 38%.

**TABLA N° 5 DISTRIBUCION DEL PROCEDIMIENTO INDICADO SEGÚN DIAGNOSTICO PARA LA APLICACIÓN DE LA ANALGESIA EN QUIENES SE USÓ EL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR.**

<b>TIPO DE PROCEDIMIENTO INDICADO</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
REDUCCION ABIERTA DE FRACTURA DE RADIO	30	60%
OSS CON PLACA DE TORNILLO	20	40%
TOTAL	50	100%

**GRAFICO N° 5**



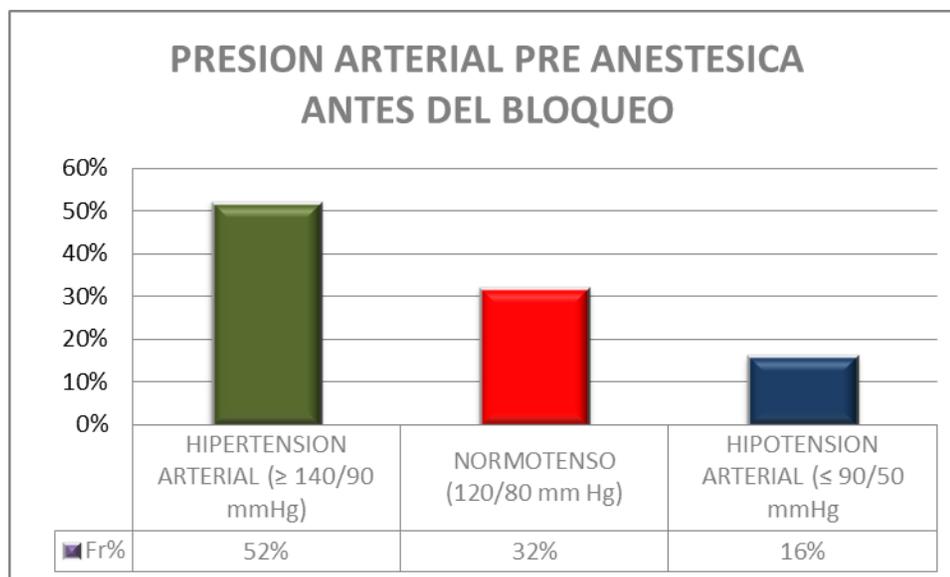
#### **ANALISIS TABLA N° 5**

Los datos de la tabla y el grafico nos muestran que la distribución de las frecuencias en cuanto al uso del tipo de procedimiento indicado se realizó una reducción abierta de fractura de radio lo que conformo el 60% y los otros pacientes del grupo en estudio lo conformo el otro 40% los cuales se realizó un procedimiento de OSS con placa de tornillo.

**TABLA N° 6 DISTRIBUCION DE LA PRESION ARTERIAL MONITORIZADO DURANTE LA PREANESTESIA DE LA REALIZACION DE LA CIRUGIA A LOS PACIENTES A QUIENES SE LES APLICO ANALGESIA CON LOS CUALES SE USÓ EL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR.**

<b>PRESION ARTERIAL PRE ANESTESICA ANTES DE LA CIRUGIA CON BLOQUEO AXILAR</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
HIPERTENSION ARTERIAL ( $\geq 140/90$ mm Hg)	26	52%
NORMOTENSO (120/80 mm Hg)	16	32%
HIPOTENSION ARTERIAL ( $\leq 90/50$ mm Hg)	8	16%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICO N° 6**



**ANALISIS TABLA N° 6**

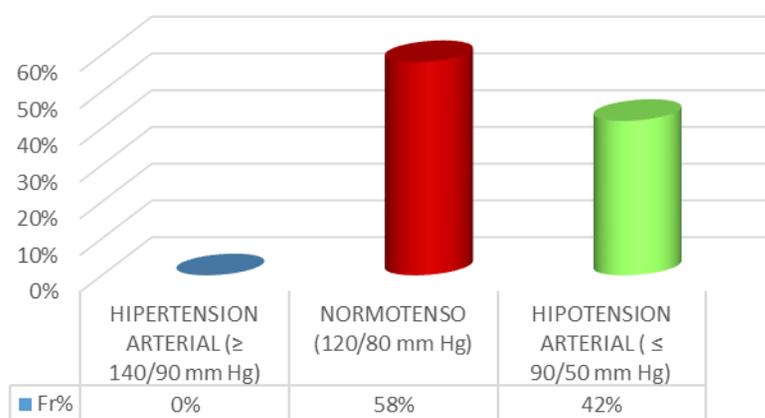
En el cuadro y grafico se puede observar la presión arterial preoperatoria encontrada en los pacientes que se monitorizaron en el inicio del bloqueo: El 52% se observó hipertensión arterial, el 32% estaba normotenso y mientras que el 16% estaba con una hipotensión arterial.

**TABLA N° 7 DISTRIBUCION DE LA PRESION ARTERIAL MONITORIZADO DURANTE LA TRANSANESTESIA EN LA CIRUGIA A LOS PACIENTES A QUIENES SE LES APLICO ANALGESIA HACIENDO USÓ DEL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR.**

<b>PRESION ARTERIAL TRANS ANESTESIA DE LA CIRUGIA CON BLOQUEO AXILAR</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
HIPERTENSION ARTERIAL ( $\geq$ 140/90 mm Hg)	0	0%
NORMOTENSO (120/80 mm Hg)	29	58%
HIPOTENSION ARTERIAL ( $\leq$ 90/50 mm Hg)	21	42%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICO N° 7**

**PRESION ARTERIAL TRANSANESTESICA CON BLOQUEO AXILAR**



**ANALISIS TABLA N° 7**

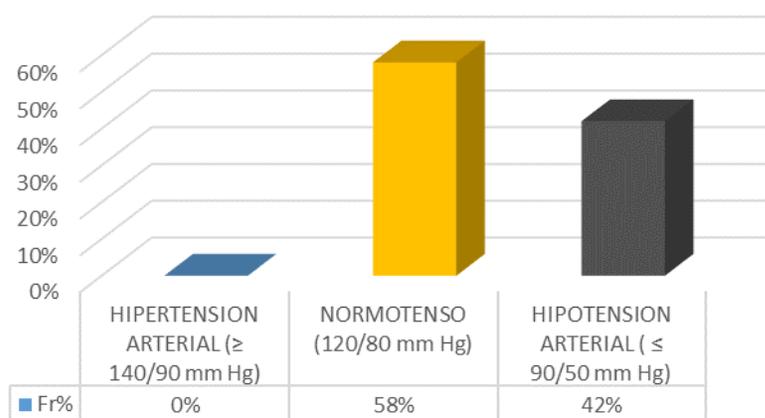
En el cuadro y grafico se puede observar la presión arterial transoperatoria encontradas en los pacientes que se monitorizaron durante la cirugía: El 58% se observó tensión arterial normal, mientras que el 42% estaba con una hipotensión arterial menor o igual a 90/50 mm Hg.

**TABLA N° 8 DISTRIBUCION DE LA PRESION ARTERIAL MONITORIZADO DURANTE EL POSTSANESTESIA MONITORIZADA A LOS PACIENTES A QUIENES SE LES APLICO ANALGESIA HACIENDO USÓ DEL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR.**

<b>PRESION ARTERIAL POST ANESTESIA DE LA CIRUGIA CON BLOQUEO AXILAR</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
HIPERTENSION ARTERIAL ( $\geq 140/90$ mm Hg)	0	0%
NORMOTENSO ( $120/80$ mm Hg)	29	58%
HIPOTENSION ARTERIAL ( $\leq 90/50$ mm Hg)	21	42%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICO N° 8**

**PRESION ARTERIAL POSTANESTESIA CON BLOQUEO AXILAR**



**ANALISIS TABLA N° 8**

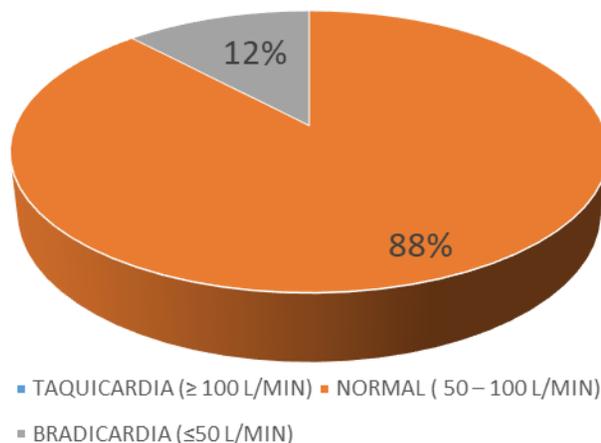
En el cuadro y grafico anterior se puede observar la presión arterial postoperatoria encontradas en los pacientes que se monitorizaron terminada la cirugía con bloqueo axilar: El 58% se observó normotenso, mientras que el 42% estaba con una hipotensión arterial menor o igual a 90/50 mm Hg.

**GRAFICO N° 9 DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA CARDIACA MONITORIZADO DURANTE LA PREANESTESIA DE LA REALIZACION DE LA CIRUGIA A LOS PACIENTES A QUIENES SE LES APLICO ANALGESIA Y SE USÓ EL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR**

<b>FRECUENCIA CARDIACA PRE ANESTESICA ANTES DE LA CIRUGIA CON BLOQUEO AXILAR</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
TAQUICARDIA ( $\geq 100$ L/MIN)	0	0%
NORMAL ( 50 – 100 L/MIN)	44	88%
BRADICARDIA ( $\leq 50$ L/MIN)	6	12%
TOTAL	50	100%

**GRAFICO N° 9**

**FRECUENCIA CARDIACA PREANESTESICA ANTES DEL BLOQUEO AXILAR**



**ANALISIS TABLA N° 9**

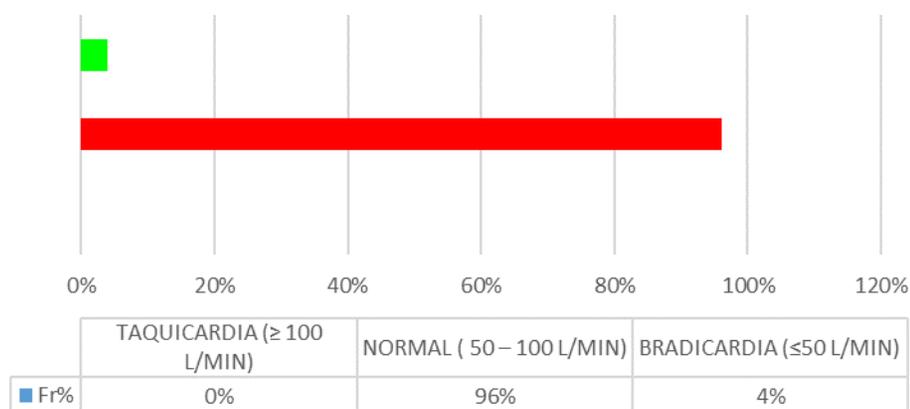
En el cuadro y grafico se puede observar la frecuencia cardiaca al preanestesia antes del bloqueo axilar encontrada en los pacientes que se monitorizaron y que fueron los que se reportaron de la siguiente manera: El 88% se observó una frecuencia cardiaca normal de 50 a 100 latidos por minuto y mientras que el 12% estaba con una bradicardia menor o igual a 50 latidos por minuto.

**GRAFICO N° 10 DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA CARDIACA MONITORIZADO DURANTE LA TRANSANESTESIA EN LA REALIZACION DE LA CIRUGIA A LOS PACIENTES A QUIENES SE LES APLICO ANALGESIA Y SE USÓ EL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR**

<b>FRECUENCIA CARDIACA TRANS ANESTESICO DE LA CIRUGIA CON BLOQUEO AXILAR</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
TAQUICARDIA ( $\geq 100$ L/MIN)	0	0%
NORMAL ( 50 – 100 L/MIN)	48	96%
BRADICARDIA ( $\leq 50$ L/MIN)	2	4%
TOTAL	50	100%

**GRAFICO N° 10**

**FRECUENCIA CARDIACA TRANSANESTESICO CON BLOQUEO AXILAR**



**ANALISIS TABLA N° 10**

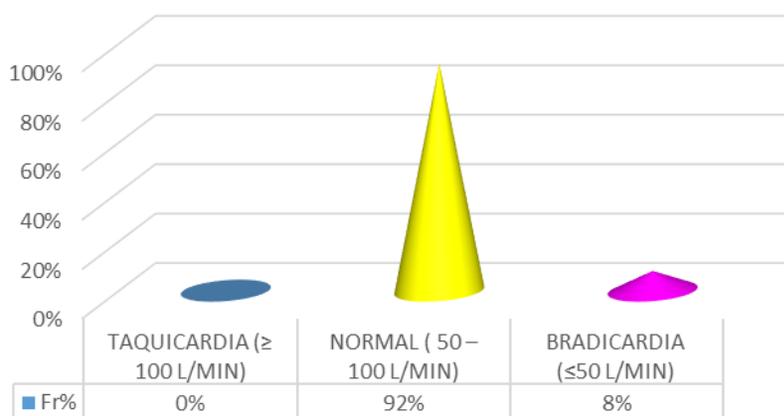
En el cuadro y grafico se puede observar la frecuencia cardiaca durante la transanestesia de la cirugía encontrada en los pacientes que se monitorizaron y que los cuales se reportaron de la siguiente manera: El 96% se observó una frecuencia cardiaca normal de 50 a 100 latidos por minuto y mientras que el 4% estaba con una bradicardia menor o igual a 50 latidos por minuto.

**GRAFICO N° 11 DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA CARDIACA MONITORIZADO DURANTE EL POSTANESTESIA DE LA REALIZACION DE LA CIRUGIA A LOS PACIENTES A QUIENES SE LES APLICO ANALGESIA Y SE USÓ EL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR**

<b>FRECUENCIA CARDIACA POSTANESTESICA LUEGO DE LA CIRUGIA CON BLOQUEO AXILAR</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
TAQUICARDIA ( $\geq 100$ L/MIN)	0	0%
NORMAL ( 50 – 100 L/MIN)	46	92%
BRADICARDIA ( $\leq 50$ L/MIN)	4	8%
TOTAL	50	100%

**GRAFICO N° 11**

**FRECUENCIA CARDIACA POSTANESTESICA LUEGO DEL BLOQUEO AXILAR Y DE LA CIRUGIA**



**ANALISIS TABLA N° 11**

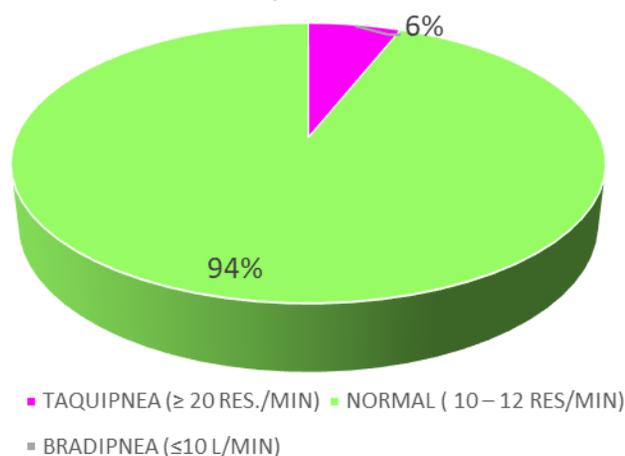
En el cuadro y grafico se puede observar la frecuencia cardiaca durante la postanestesia y de la cirugía encontrada en los pacientes que se monitorizaron y que los cuales se reportaron de la siguiente manera: El 92% se observó una frecuencia cardiaca normal de 50 a 100 latidos por minuto y mientras que el 8% estaba con una bradicardia menor o igual a 50 latidos por minuto.

**GRAFICO N° 12 DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA RESPIRATORIA MONITORIZADO DURANTE LA PREANESTESIA ANTES DE LA REALIZACION DE LA CIRUGIA A LOS PACIENTES A QUIENES SE LES APLICO ANALGESIA Y SE USÓ EL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR**

<b>FRECUENCIA RESPIRATORIA PREANESTESICA ANTES DE LA CIRUGIA CON BLOQUEO AXILAR</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
TAQUIPNEA ( $\geq 20$ RES./MIN)	3	6%
NORMAL ( 10 – 12 RES/MIN)	47	94%
BRADIPNEA ( $\leq 10$ L/MIN)	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICO N° 12**

**FRECUENCIA RESPIRATORIA PREANESTESICA ANTES DEL BLOQUEO AXILAR**



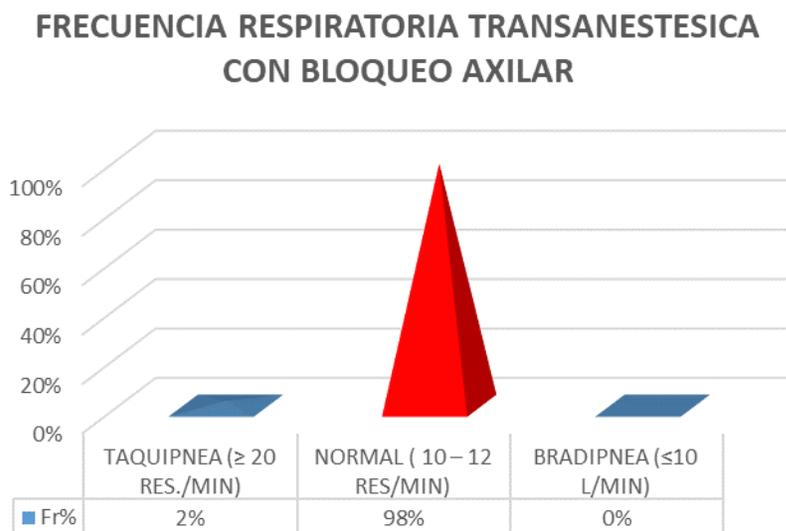
**ANALISIS TABLA N° 12**

En el cuadro y grafico se puede observar la frecuencia respiratoria preanestesica al inicio de la cirugía encontrada en los pacientes que se monitorizaron y los cuales se reportaron de la siguiente manera: El 94% se observó una frecuencia respiratoria normal de 10 a 12 respiraciones por minuto y mientras que el 6% estaba con una taquipnea mayor o igual a 20 respiraciones por minuto.

**GRAFICO N° 13 DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA RESPIRATORIA MONITORIZADO DURANTE LA TRANSANESTESIA DE LA CIRUGIA A LOS PACIENTES A QUIENES SE LES APLICO ANALGESIA Y SE USÓ EL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR**

<b>FRECUENCIA RESPIRATORIA TRANSANESTESICA ANTES DE LA CIRUGIA CON BLOQUEO AXILAR</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
TAQUIPNEA ( $\geq 20$ RES./MIN)	1	2%
NORMAL ( 10 – 12 RES/MIN)	49	98%
BRADIPNEA ( $\leq 10$ L/MIN)	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICO N° 13**



**ANALISIS TABLA N° 13**

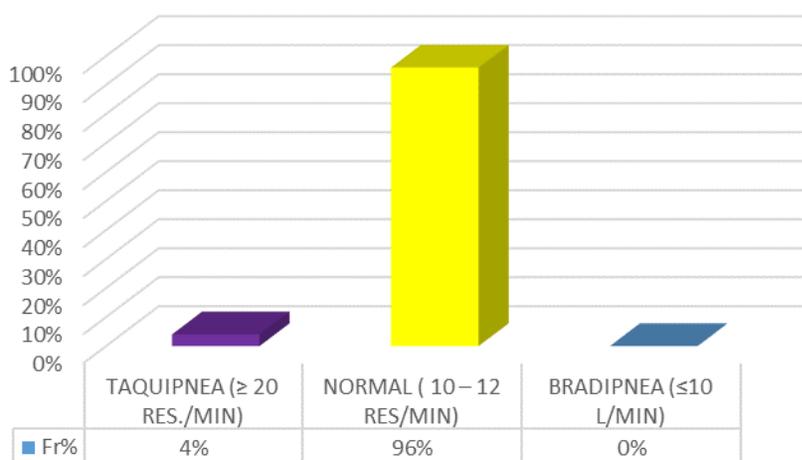
En el cuadro y grafico se puede observar la frecuencia respiratoria transanestesica en la cirugía encontrada en los pacientes que se monitorizaron y los cuales se reportaron de la siguiente manera: El 98% se observó una frecuencia respiratoria normal de 10 a 12 respiraciones por minuto y mientras que el 2% estaba con una taquipnea mayor o igual a 20 respiraciones por minuto.

**GRAFICO N° 14 DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA RESPIRATORIA MONITORIZADO DURANTE EL POSTANESTESIA LUEGO DE LA REALIZACION DE LA CIRUGIA A LOS PACIENTES A QUIENES SE LES APLICO ANALGESIA Y SE USÓ EL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR**

<b>FRECUENCIA RESPIRATORIA POSTANESTESICA ANTES DE LA CIRUGIA CON BLOQUEO AXILAR</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
TAQUIPNEA ( $\geq 20$ RES./MIN)	2	4%
NORMAL ( 10 – 12 RES/MIN)	48	96%
BRADIPNEA ( $\leq 10$ L/MIN)	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICO N° 14**

**FRECUENCIA RESPIRATORIA POSTANESTESICA**



**ANALISIS TABLA N° 14**

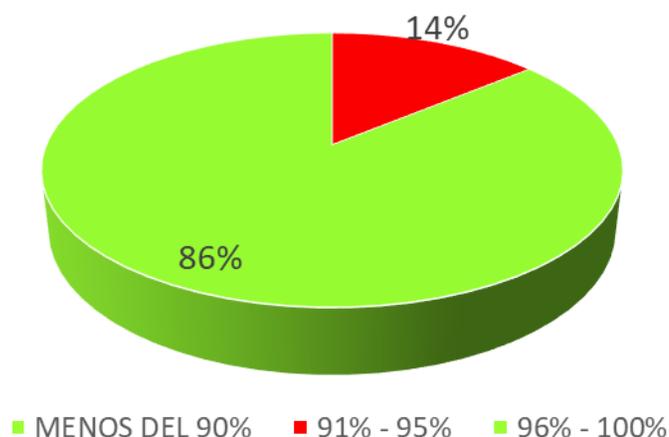
En el cuadro y grafico se puede observar la frecuencia respiratoria postanestésica al final de la cirugía encontrada en los pacientes que se monitorizaron y los cuales se reportaron de la siguiente manera: El 96% se observó una frecuencia respiratoria normal de 10 a 12 respiraciones por minuto y mientras que el 4% estaba con una taquipnea mayor o igual a 20 respiraciones por minuto.

**TABLA N° 15 DISTRIBUCION DE LA OXIMETRIA DE PULSO MONITORIZADO DURANTE EL INICIO PREANESTESICO ANTES DE LA REALIZACION DE LA CIRUGIA A LOS PACIENTES A QUIENES SE LES APLICO ANALGESIA Y SE USÓ EL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR**

SATURACION PARCIAL DE OXIGENO EN EL PREANESTESICO	Fa	Fr%
MENOS DEL 90%	0	0%
91% - 95%	7	14%
96% - 100%	43	86%
TOTAL	50	100%

**GRAFICO N° 15**

SATURACION PARCIAL DE OXIGENO EN EL PREANESTESICO DEL BLOQUEO AXILAR



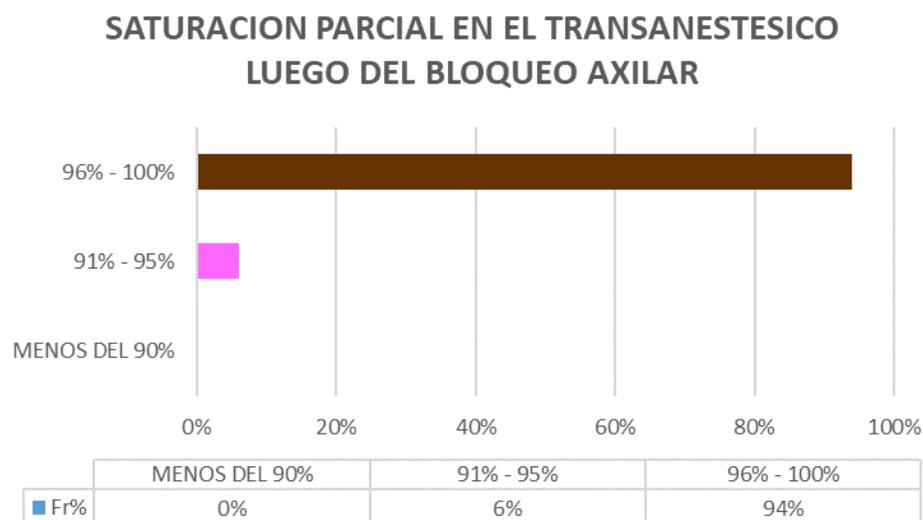
**ANALISIS TABLA N° 15**

En el cuadro y grafico anterior se puede observar la saturación parcial de oxígeno al inicio de la preanestesia del bloqueo axilar y es de notar que el 86% presentaba una saturación normal que oscilaba del 96% al 100% y el 14% presentaba una saturación de oxígeno de 91% a 95%.

**TABLA N° 16 DISTRIBUCION DE LA OXIMETRIA DE PULSO MONITORIZADO DURANTE LA TRANSANESTESIA DE LA REALIZACION DE LA CIRUGIA A LOS PACIENTES A QUIENES SE LES APLICO ANALGESIA Y SE USÓ EL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR**

<b>SATURACION PARCIAL DE OXIGENO EN EL TRANSANESTESICO</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
MENOS DEL 90%	0	0%
91% - 95%	3	6%
96% - 100%	47	94%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICO N° 16**



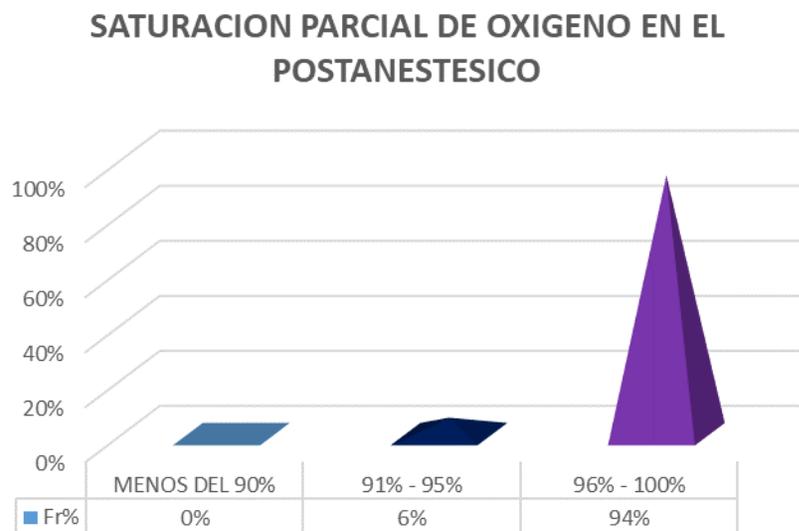
**ANALISIS TABLA N° 16**

En el cuadro y grafico se puede observar la saturación parcial de oxígeno durante el periodo de la transanestesia del bloqueo axilar y es de notar que el 94% presentaba una saturación normal que oscilaba del 96% al 100% y el 6% presentaba una saturación de oxígeno de 91% a 95%.

**TABLA N° 17 DISTRIBUCION DE LA OXIMETRIA DE PULSO MONITORIZADO DURANTE LA POSTANESTESIA LUEGO DE LA REALIZACION DE LA CIRUGIA A LOS PACIENTES A QUIENES SE LES APLICO ANALGESIA Y SE USÓ EL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR**

<b>SATURACION PARCIAL DE OXIGENO EN EL POSTANESTESICO</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
MENOS DEL 90%	0	0%
91% - 95%	3	6%
96% - 100%	47	94%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICO N°17**



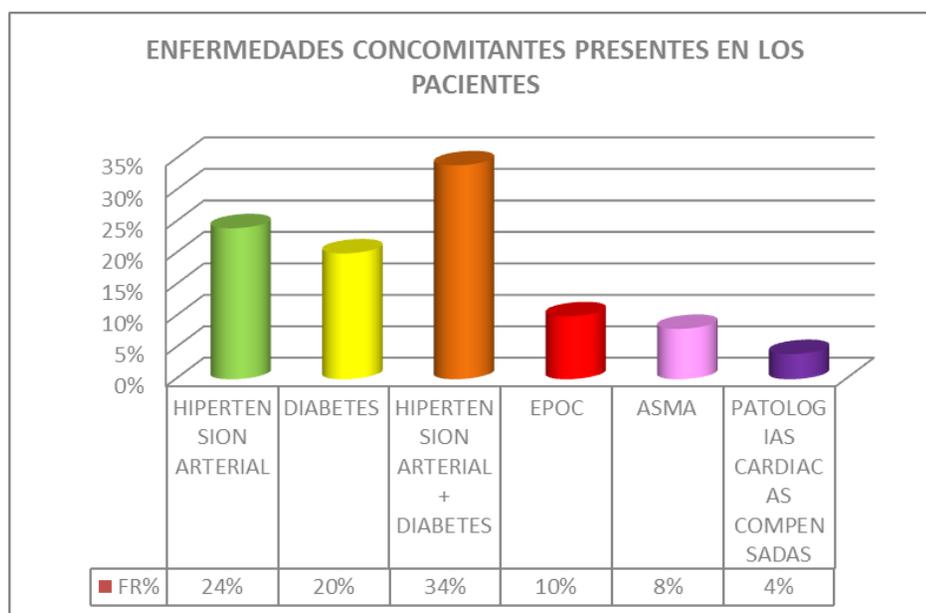
**ANALISIS TABLA N° 17**

En el cuadro y grafico se puede observar la saturación parcial de oxígeno durante el postanestésico del bloqueo axilar y es de notar que el 94% presentaba una saturación normal que oscilaba del 96% al 100% y el 6% presentaba una saturación de oxígeno de 91% a 95%.

**TABLA N° 18 DISTRIBUCION DE LAS ENFERMEDADES CONCOMITANTES QUE PRESENTAN LOS PACIENTES A QUIENES SE LES APLICO ANALGESIA Y SE USÓ EL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR**

ENFERMEDADES CONCOMITANTES, LEVES, GRAVES NO INCAPACITANTES QUE PRESENTA EL PACIENTE	Fa	Fr%
HIPERTENSION ARTERIAL	12	24%
DIABETES	10	20%
HIPERTENSION ARTERIAL + DIABETES	17	34%
EPOC	5	10%
ASMA	4	8%
PATOLOGIAS CARDIACAS COMPENSADAS	2	4%
TOTAL	50	100%

**GRAFICO N° 18**



**ANALISIS TABLA N° 18**

En el cuadro y grafico se demuestra el rango en orden decreciente en los pacientes estudiados el tipo de patologías concomitantes presentes en ellos por eso se catalogaron como ASA 1 Y 2 y es de notar que con mayor frecuencia fue por hipertensión arterial

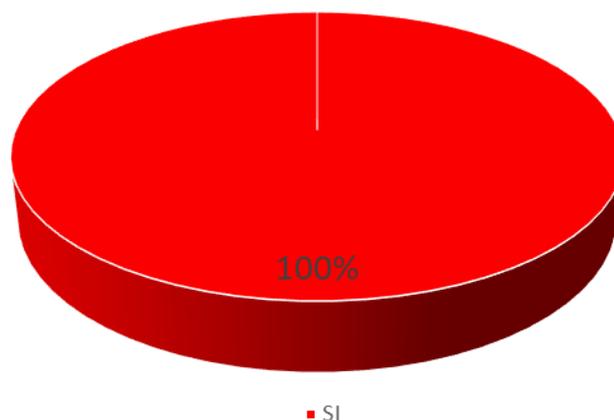
más diabetes lo represento el 34%, un segundo grupo del 24% tenía hipertensión arterial, otro grupo del 20% tenía diabetes, otro grupo del 10% presentaba EPOC, luego habían pacientes que representaban el 8% asma y por ultimo habían pacientes conformando el 4% con patologías cardíacas compensadas.

**TABLA N° 19 DISTRIBUCION DEL USO DEL ENP EN LA REALIZACION DE QUIENES SE LES APLICO ANALGESIA Y SE USÓ EL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR**

USO DEL NEUROESTIMULADOR EN EL BLOQUEO AXILAR	Fa	Fr%
SI	50	100%
NO	0	0%
TOTAL	50	100%

**GRAFICO N° 19**

**USO DEL NEUROESTIMULADOR EN EL BLOQUEO AXILAR**



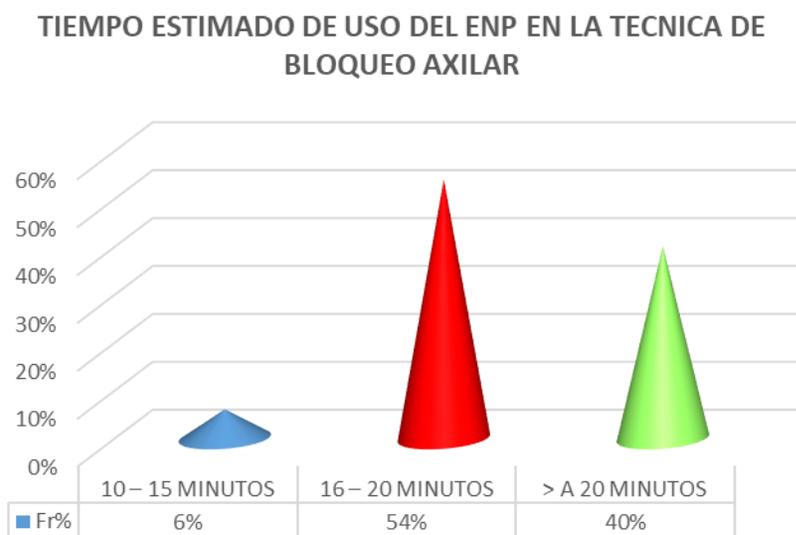
**ANALISIS TABLA N° 19**

En el cuadro y grafico anterior se puede observar que en el 100% de los pacientes en estudio se utilizó el Neuroestimulador en el bloqueo del plexo axilar.

**TABLA N° 20 DISTRIBUCION DEL TIEMPO ESTIMADO MONITORIZADO DURANTE EL USO DEL ENP EN QUIENES SE LES APLICO ANALGESIA Y SE USÓ EL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR**

<b>TIEMPO ESTIMADO DE USO DEL ENP EN LA TECNICA DE BLOQUEO AXILAR</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
10 – 15 MINUTOS	3	6%
16 – 20 MINUTOS	27	54%
> A 20 MINUTOS	20	40%
TOTAL	50	100%

**GRAFICO N° 20**



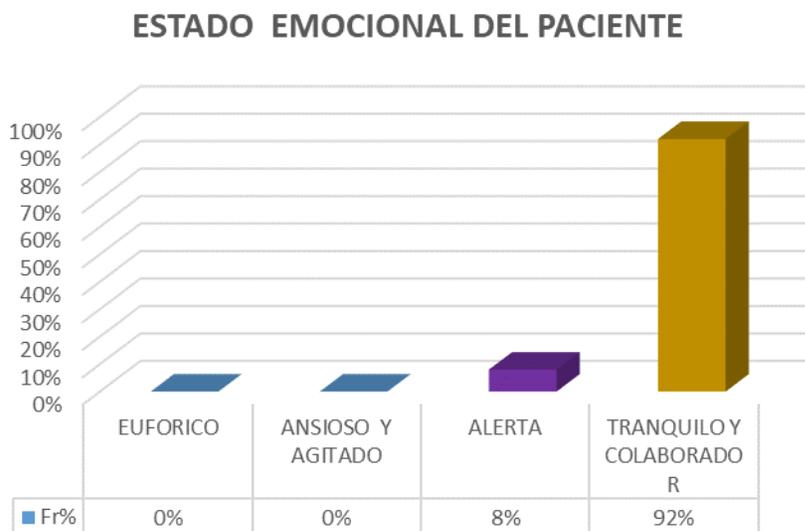
**ANALISIS TABLA N° 20**

En el cuadro y gráfico se puede observar el tiempo estimado del uso del Neuroestimulador en la técnica del bloqueo axilar y se encontró que el 54% de los pacientes que se monitorizaron se usó por un lapso de 16 a 20 minutos, un segundo grupo del 40% hizo uso de este durante un tiempo mayor de 20 minutos y un tercer grupo reducido solo lo utilizó por un lapso de 10 a 15 minutos siendo el 6%.

**TABLA N° 21 DISTRIBUCION DEL ESTADO EMOCIONAL MONITORIZADO DURANTE EL USO DEL ENP EN LOS PACIENTES A LOS QUE SE LES APLICO ANALGESIA Y SE USÓ EL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR**

<b>ESTADO EMOCIONAL DEL PACIENTE</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
EUFORICO	0	0%
ANSIOSO Y AGIYADO	0	0%
ALERTA	4	8%
TRANQUILO Y COLABORADOR	46	92%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICO N° 21**



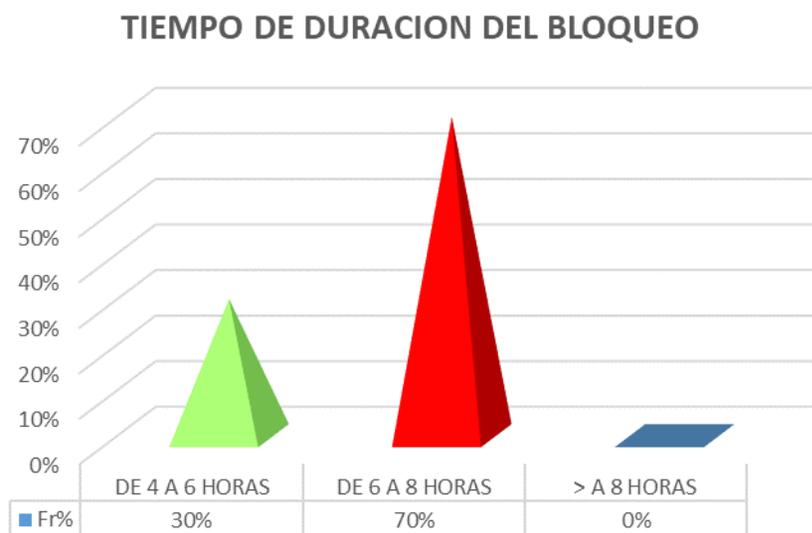
**ANALISIS TABLA N° 21**

En el cuadro y grafico anterior se puede observar el estado emocional de los pacientes en estudio y es de notar que el 92% estaba colaborador y se notaba tranquilo y el 8% restante presentaba un estado de alerta visible al proceso.

**TABLA N° 22 DISTRIBUCION DEL TIEMPO DE DURACION DEL BLOQUEO MONITORIZADO DURANTE EL USO DEL ENP EN LOS PACIENTES A LOS QUE SE LES APLICO ANALGESIA Y SE USÓ EL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR**

<b>TIEMPO DE DURACION DEL BLOQUEO</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
DE 4 A 6 HORAS	15	30%
DE 6 A 8 HORAS	35	70%
> A 8 HORAS	0	0%
TOTAL	50	100%

**GRAFICO N° 22**



**ANALISIS TABLA N° 22**

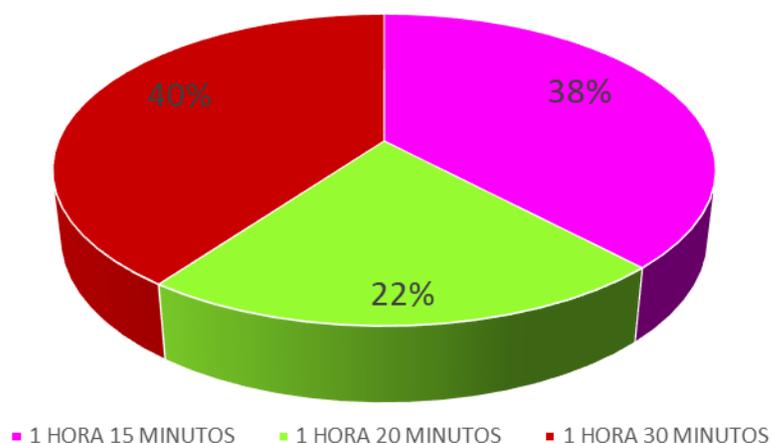
En el cuadro y grafico se puede observar el tiempo de duración del bloqueo con el uso del ENP y es de notar que el 70% tuvo un tiempo de duración de 6 a 8 horas y un segundo grupo significativo lo conformo el 30%, tuvo también un tiempo de duración del bloqueo de 4 a 6 horas.

**TABLA N° 23 DISTRIBUCION DEL TIEMPO DE LA DURACION DEL PROCEDIMIENTO MONITORIZADO DURANTE EL USO DEL ENP EN LOS PACIENTES A LOS QUE SE LES APLICÓ ANALGESIA Y SE USÓ EL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR**

<b>TIEMPO DE DURACION DEL PROCEDIMIENTO CON EL USO DEL ENP</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
1 HORA 15 MINUTOS	19	38%
1 HORA 20 MINUTOS	11	22%
1 HORA 30 MINUTOS	20	40%
TOTAL	50	100%

**GRAFICO N° 23**

**TIEMPO DE DURACION DEL PROCEDIMIENTO CON EL USO DEL ENP**



**ANALISIS TABLA N° 23**

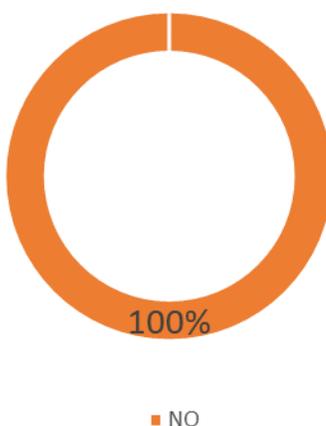
En el cuadro y gráfico se puede observar el tiempo de duración del procedimiento con el uso del ENP y es de notar que el 40% tuvo un tiempo de duración del procedimiento de 1 hora 30 minutos, luego el 38% de los pacientes tuvo un procedimiento que duró 1 hora con 15 minutos y un tercer grupo significativo lo conformó el 22% el cual tuvo también un tiempo de duración del procedimiento de 1 hora y 20 minutos.

**TABLA N° 24 DISTRIBUCION DE LA NECESIDAD DE OTRA TECNICA ANESTESICA APLICADA EN LA REALIZACION DE QUIENES SE LES APLICO ANALGESIA Y SE USÓ EL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR**

USO DE OTRA TECNICA ANESTESICA	Fa	Fr%
SI	0	0%
NO	50	100%
TOTAL	50	100%

**GRAFICO N° 24**

**FUE NECESARIA OTRA TECNICA ANESTESICA**



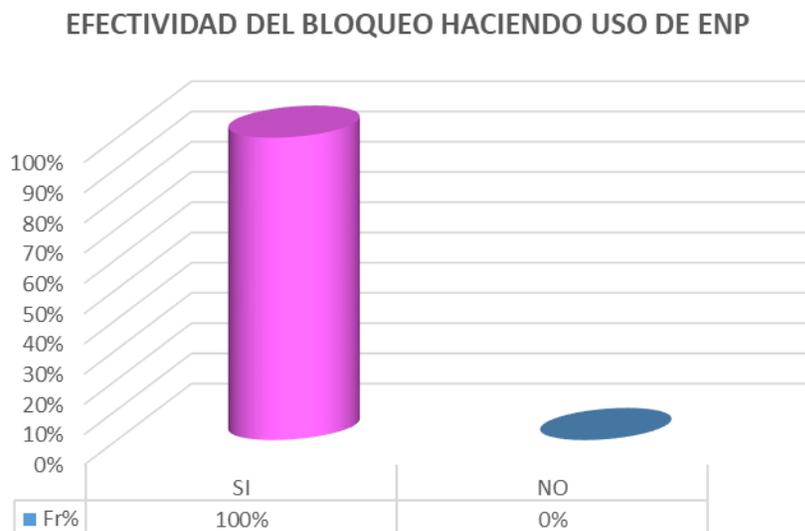
**ANALISIS TABLA N° 24**

En el cuadro y grafico se puede observar la frecuencia donde es de notar que en el 100% de los pacientes no fue necesario el uso de otra técnica anestésica.

**TABLA N° 25 DISTRIBUCION DE LA EFECTIVIDAD EN LA UTILIZACION DEL BLOQUEO DE QUIENES SE LES APLICO ANALGESIA Y SE USÓ EL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR**

EFECTIVIDAD DEL BLOQUEO HACIENDO USO DE ENP	Fa	Fr%
SI	50	100%
NO	0	0%
TOTAL	50	100%

**GRAFICO N° 25**



**ANALISIS TABLA N° 25**

En el cuadro y grafico se puede observar la frecuencia de la efectividad del bloqueo con el uso del Neuroestimulador es de notar que en el 100% de los pacientes resulto efectivo y de buen manejo.

CAPITULO

VI

## CONCLUSIONES

En base al análisis de datos recolectados y cumpliendo con los principios que posee el método científico el grupo investigador se plantea las siguientes conclusiones:

- 1) El personal de anestesiología que realizo el bloqueo vía axilar para el plexo braquial tenía el conocimiento de las estructuras anatómicas del paciente, así como el manejo del uso del neuroestimulador para nervios periféricos.
- 2) Una de las ventajas es debido que a las propiedades de los fármacos antes mencionados se obtuvo el tiempo suficiente para realizar procedimientos quirúrgicos limitados a fracturas abiertas de la parte media y distal del brazo, fue utilizada para corrección de fracturas.
- 3) La principal desventaja presentada en la técnica regional fueron las deformidades anatómicas encontradas en algunas pacientes, lo que dificulto la localización de los puntos anatómicos de referencia.
- 4) Se contó con el equipo necesario para la realización del bloqueo del plexo braquial vía axilar, como lo son los dos tipos de agujas más utilizados, el neuroestimulador funcionando correctamente, las jeringas para infiltración, y los anestésicos locales a utilizar.
- 5) En la mayoría de los casos se observó estabilidad cardiaca, respiratoria y hemodinámica durante el procedimiento gracias a la mínima interferencia que esta técnica puede causar en los pacientes.

## RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones presentadas anteriormente el grupo investigador se plantea las siguientes recomendaciones:

1. Visualizar estructuras de referencia claves, como músculos, fascias, vasos sanguíneos y hueso y confirmar la anatomía normal o reconocer las variaciones anatómicas.
2. Inyectar un pequeño volumen de prueba de la solución cuando la punta de la aguja esté supuestamente en la posición correcta y mantener las directrices de seguridad tradicionales de aspiración frecuente, monitorización, respuesta del paciente y valoración de la resistencia a la inyección.
3. Recordar al personal de anestesiología que el uso del neuroestimulador no sustituye un conocimiento detallado de la anatomía ni la cuidadosa elección del lugar para la inserción de la aguja; por lo que debe prestarse tanta atención a la anatomía y a la técnica al usar un estimulador como cuando no lo usamos.
4. Realizar acciones de mantenimiento preventivas y correctivos de equipos, vigilar las baterías, utilizar las agujas recomendadas sin adaptaciones ni correcciones y planificar el abordaje.

## **FUENTE DE INFORMACION**

### **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

1. Metodología de la investigación, Hernandez Sampieri Roberto, respecto a la sexta edición, 2014.

### **BIBLIOGRAFIA CITADA**

1. EMMANUEL, Torres. Comportamiento Epidemiológico del adulto mayor según su Tipología Familiar. [en línea]. Colima Colombia. Noviembre de 2003. Disponible en Web: [http://digeset.ucol.mx/tesis\\_posgrado/Pdf/TORRES\\_OLMEDO\\_ANA\\_EMANUELLE.pdf](http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/TORRES_OLMEDO_ANA_EMANUELLE.pdf) (4-15)
2. ARACELLY, Plan Nacional para las Personas Adultas [en línea]. Aracelly, Abril de 2012. Referencia de 2006-2010. Disponible en Web: <http://psadultomayor.blogspot.com/2012/04/definiciones-cercanas-sobre-el-adulto.html> abril 2012
3. Colaboradores de Wikipedia. Hospital Nacional Rosales [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2018 [fecha de consulta: 11 de junio del 2018]. Disponible en <[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Hospital\\_Nacional\\_Rosales&oldid=106921146](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Hospital_Nacional_Rosales&oldid=106921146)>.
4. Colaboradores de Wikipedia. Traumatología y ortopedia [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2018 [fecha de consulta: 11 de junio del 2018]. Disponible en

<[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Traumatolog%C3%ADa\\_y\\_ortopedi\\_a&oldid=108094090](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Traumatolog%C3%ADa_y_ortopedi_a&oldid=108094090)>.

5. Medline Plus. Servicios Ortopedicos [en línea]. Medline Plus, Enciclopedia Medica, 2018 [fecha de consulta: 30 abril 2018] Disponible en Web: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007455.htm>
6. Guía Salud. Escalas [en línea]. Guía Salud, Guía de Practica Clínica de Cuidados Paliativos, 2017. Disponible en Web: [http://www.guiasalud.es/egpc/cuidadospaliativos/completa/documentos/anexos/Anexo2\\_Escalas.pdf](http://www.guiasalud.es/egpc/cuidadospaliativos/completa/documentos/anexos/Anexo2_Escalas.pdf)
7. Pastor Ortiz. Carlos Reyes. Jorge Borja. Capitulo 1 Valoración Preanestesica. Dr. Jorge Aldrete Velasco, Editorial Alfil . ABC de la anestesia. México D.F. 2011. Paginas 1-10
8. Pedro Martinez Tenorio. Capitulo 14 El Dolor. © editores 2011 - SUMMA 112 Manual para el Manejo del Paciente en Cuidados Paliativos en Urgencias Extrahospitalarias. 2º Ed. Barcelona. 2011 Pag 14.
9. G. Edward Morgan Jr. Maged S Mikhail. Capítulo 45 Anestesia Geriátrica. Anestesiología Clínica. 3ª. Ed. Editorial El Manual Moderno. México 2003. Páginas: 911- 920
10. Atlas de anestesia regional I T E R C E R A E D I C I Ó N DAVID L. BROWN, M.D.\ Edward Rotan Distinguished Professor Chair, Department of Anesthesiology and Pain Medicine The University of Texas — M.D. Anderson Cancer Center Houston, Texas

11. Atlas de anestesia regional, admir hadzi MD, PDH director of regional anesthesia, st. Lukes Roosevelt hospital center professor of anesthesiology, college of physicians and surgeons, Columbia University New

## GLOSARIO

### GLOSARIO

**Paciente geriátrico:** Según la OMS se considera a las personas que tienen una edad igual o mayor a 60 años en los países en vías de desarrollo y de 65 años o más a quienes viven en países desarrollados.

**Clasificación ASA:** La clasificación ASA se utiliza en el sector médico para determinar el estado de salud de un paciente antes de operarse. Evalúa los riesgos que puede presentar en caso de una anestesia. Se clasifica del 1 al 5; los pacientes que tienen una clasificación de 3 o más son aquellos que presentan un cierto riesgo: se trata de personas que tienen una enfermedad grave (diabetes, hipertensión). Los pacientes con clasificación 4 y 5 son aquellos que tienen patologías incapacitantes o incluso, aquellos pacientes cuya supervivencia no sobrepasa las 24 horas si no se realiza ninguna intervención quirúrgica.

**Traumatología:** Es la rama de la medicina que se especializa en los traumatismos y en sus consecuencias. Los expertos en traumatología, conocidos como traumatólogos, estudian las lesiones que se producen en el aparato locomotor.

**Ortopedia:** Proviene de las palabras griegas orthos (ὀρθο) que significa 'recto o derecho' y paideía (παιδεία) que significa 'educación o formación'. Hace referencia a la especialidad quirúrgica que se ocupa de las enfermedades de los huesos y del aparato locomotor. Por lo tanto, esta especialidad no trata solamente fracturas sino también patologías que afectan a los tendones, a los músculos y a las articulaciones.

**Fractura:** Viene del latín fractura y significa "resultado de quebrar". Sus componentes léxicos son: frangere (quebrar), más el sufijo -ura (medio o resultado). Una fractura es una lesión en la cual el hueso se parte o se fragmenta. Estos ocurren como consecuencia de un traumatismo sobre el hueso durante una caída, un accidente o una práctica

deportiva. Sin embargo, es posible que el hueso se parta como consecuencia de trastornos que debiliten y hagan que pierda su resistencia, como en el caso de enfermedades como osteoporosis.

**Nervio periférico:** Son un conjunto de nervios que conectan a los diferentes órganos y músculos del cuerpo con el sistema nervioso central, compuesto por el cerebro y la médula espinal, localizada dentro de la columna vertebral. Los nervios periféricos son nervios motores (ya que dan la orden a los distintos músculos para que se contraigan) y sensitivos (puesto que transmiten las sensaciones de las zonas del cuerpo inervadas hasta el sistema nervioso central).

**Umbral:** (percepción) es la cantidad mínima de señal que ha de estar presente para ser registrada por un sistema.

**Campo eléctrico:** Se denomina así a la zona del espacio en cuyos puntos se concreta la definición de la intensidad de una fuerza eléctrica.

**Fibra Motora:** Fibra nerviosa que transmite impulsos motores bien formando parte de haces motores, en el sistema nervioso central, o bien de nervios motores, en el sistema nervioso simpático.

**Potencial de acción:** Cuando están en reposo, las neuronas y los axones están cargados eléctricamente gracias a los iones (sodio, potasio, cloro...) que están en el exterior y en el interior de las células. Cuando la neurona se excita se despolariza creando un potencial de acción. Este potencial de acción se propaga de célula en célula a lo largo del axón hasta las sinapsis (unión de dos neuronas). El potencial de acción es, pues, una variación breve y rápida de la carga eléctrica de las neuronas. Sirve para vehicular una información de neurona en neurona.

**Cronaxia:** Es la duración de un estímulo eléctrico eficaz para desencadenar una respuesta.

**Biofase o interface:** se refiere al fenómeno donde una corriente eléctrica puede dispersar y no transmitir, debido a una sustancia acuosa entre el nervio y la punta de la aguja por ejemplo sangre, anestésico local o agua.

**Lidocaína:** Es un fármaco perteneciente a la familia de los anti arrítmicos, concretamente del tipo de las amino amidas. Sustancia farmacológica que tiene la propiedad de bloquear las señales emitidas por las terminaciones nerviosas de la piel, por lo que es utilizado para aliviar el dolor, ya sea como anestésico local o como sedante; también se emplea para el tratamiento de las arritmias ventriculares.

**Bupivacaina:** Es un anestésico local bloqueador de canales de sodio del tipo "amida" con metabolismo hepático como los demás agentes de este tipo. Su vida media es más larga que los demás anestésicos locales como también es mayor su cardiotoxicidad, por lo cual esta proscrita su administración endovenosa.

**Nervio Musculo cutáneo:** (C5-C7) inerva los músculos coracobraquial, porción larga y corta del bíceps, y braquial anterior (flexores del codo fundamentalmente), y la piel del borde radial y mitad externa de la cara anterior del antebrazo.

**Musculo Coracobraquial:** Musculo largo más capacitado para movimientos rápidos que para movimientos de fuerza, su origen es en la apófisis coracoides del omoplato.

**Nervio Mediano:** Es un nervio raquídeo mixto proveniente del plexo braquial. Nace de dos raíces, una del fascículo lateral, y otra del fascículo medial (C5,C6,C7,C8,T1) que forman una V entre las cuales discurre la arteria axilar. Desciende por el borde interno del brazo junto a la arteria axilar.

**Nervio cubital:** Es uno de los tres nervios principales del brazo. Va desde el cuello hasta la mano, y puede contraerse en varios lugares, como debajo de la clavícula o en la muñeca. El lugar más común de compresión del nervio es detrás de la parte interna del codo.

**Posición antialgica:** Posición que espontáneamente adopta el enfermo para atenuar el dolor de una parte del cuerpo.

**Crepitación:** Crujido o sonido que se asocia con roce óseo o con los ruidos producidos en las neumonías por consolidación pulmonar. Sonido crujiente que produce por el frotamiento de superficies rugosas, como las superficies articulares secas.

**Equimosis:** Alude a un signo clínico; define una lesión subcutánea caracterizada por depósitos de sangre extravasada debajo de la piel intacta. Se clasifica como contusión simple y es un signo inequívoco de vitalidad. Se puede localizar en la piel o en la membrana mucosa.

**Neuroapraxia:** Es una lesión de nervio que causa parcialmente entumecimiento, cosquilleo o dolor quemante en 1 o más de sus extremidades.

**Consolidación viciosa:** Se define como aquella en la que los fragmentos han sanado en una posición no anatómica. La consolidación viciosa ocurre por una inadecuada reducción de una fractura o una mala inmovilización.

Anexos

ANEXO 1  
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA  
CARRERA LICENCIATURA EN ANESTESIOLOGÍA E INHALOTERAPIA.



**FORMULARIO DE OBSERVACION.**

OBJETIVO: EVALUACIÓN DE LA CONVENIENCIA CLÍNICA DEL USO DEL NEUROESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN LA TÉCNICA DE BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL VÍA AXILAR, EN CIRUGÍA DE REDUCCIÓN ABIERTA EN MIEMBROS SUPERIORES, UTILIZANDO BUPIVACAINA ISOBÁRICA 0.5% Y LIDOCAÍNA AL 2%, EN PACIENTES DE 65 A 80 AÑOS DE EDAD, ASA I Y II EN EL MES DE ABRIL 2019

**PRESENTADO POR**

ROCIO MARCELA CASTELLANOS FLORES. CARNÉ: CF09040

KAREN LISSETTE MARTINEZ SIGÜENZA. CARNÉ: MS11067

FÁTIMA MARÍA ROSALES MELARA. CARNÉ: RM13042

**CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL DE 2019.**

**HOJA RECOLECTORA DE DATOS.  
HOSPITAL NACIONAL ROSALES.**

**1. Datos generales.**

<b>Edad</b>	
<b>Sexo</b>	
<b>ASA</b>	
<b>Diagnóstico preoperatorio</b>	
<b>Procedimiento a realizar</b>	

**2. Signos vitales preanestésicos.**

Presión arterial	Frecuencia cardíaca	Frecuencia respiratoria	Saturación de oxígeno periférica

**3. ¿Qué enfermedades concomitantes, leves, graves no incapacitantes presenta el paciente?**

<b>HTA</b>	
<b>Osteoartritis</b>	
<b>Diabetes</b>	
<b>Patologías cardíacas</b>	
<b>Neumopatías obstructivas</b>	
<b>IRC</b>	

4- ¿Uso del Neuroestimulador ENP en la realización de la técnica del bloqueo axilar?

<b>SI</b>	<b>NO</b>
-----------	-----------

5. ¿Cuál fue el tiempo estimado de la realización de la técnica de bloqueo axilar con el uso del Neuroestimulador ENP?

<b>10-15 minutos</b>	
<b>16-20 minutos</b>	
<b>&gt; a 20 minutos</b>	

6. ¿Cuál fue la Presión Arterial que presentó el paciente?

	<b>ANTES</b>	<b>DURANTE</b>	<b>DESPUÉS</b>
<b>Hipertensión <math>\geq 140/90</math> mmHg</b>			
<b>Hipotensión <math>\leq 90/50</math> mmHg</b>			
<b>Normotenso 120/80 mmHg</b>			

7. ¿Cuál fue la Frecuencia Cardíaca que presentó el paciente?

	<b>ANTES</b>	<b>DURANTE</b>	<b>DESPUÉS</b>
<b>Taquicardia <math>\geq</math> 100 latidos /minuto</b>			
<b>Bradicardia <math>\leq</math> 50 latidos/minuto</b>			
<b>Normal 50- 100 latidos/minuto</b>			

8. ¿Cuál fue la Frecuencia Respiratoria que presentó el paciente?

	<b>ANTES</b>	<b>DURANTE</b>	<b>DESPUÉS</b>
<b>Taquipnea <math>\geq</math> 20 respiraciones /minuto</b>			
<b>Bradipnea <math>\leq</math> 10 respiraciones/minuto</b>			
<b>Normal 10- 12 respiraciones/minuto</b>			

9. ¿Cuál fue la Saturación de oxígeno periférica que presentó el paciente?

	<b>ANTES</b>	<b>DURANTE</b>	<b>DESPUÉS</b>
<b>100% - 95%</b>			
<b>95% - 90%</b>			
<b>Menos de 90%</b>			

10. ¿Cuál fue el Estado emocional del paciente durante el bloqueo?

<b>EUFÓRICO</b>	
<b>ANSIOSO Y AGITADO</b>	
<b>ALERTA</b>	
<b>TRANQUILO Y COLABORADOR</b>	

11. ¿Tiempo de duración del bloqueo

<b>De 4-6 horas</b>	
<b>De 6 horas-8 horas</b>	
<b>&gt; a 8 horas</b>	

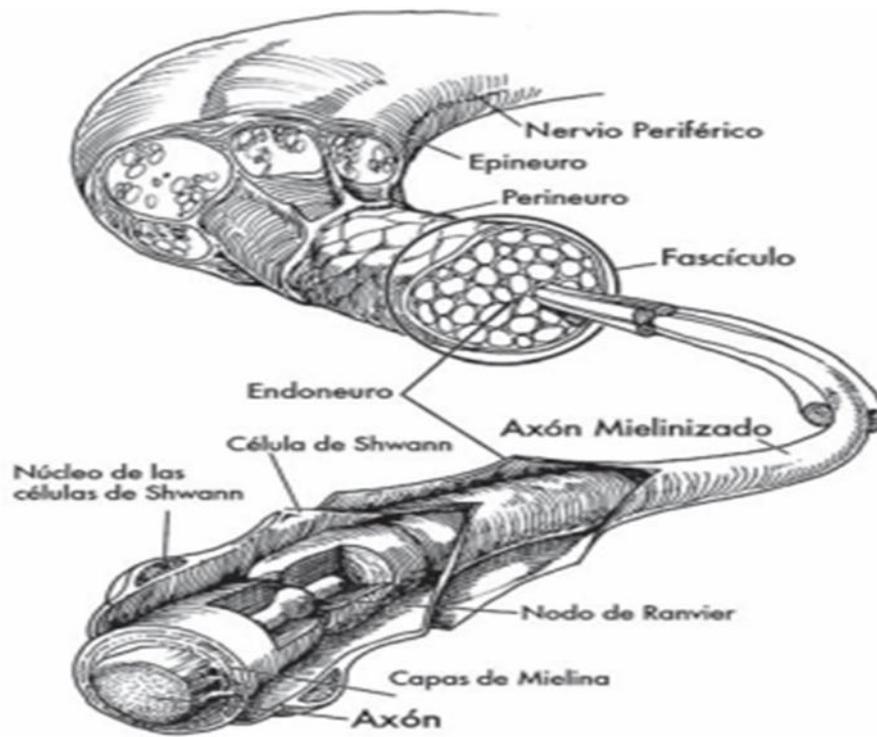
12. ¿Fue necesaria otra técnica anestésica?

<b>Si</b>	
<b>No</b>	

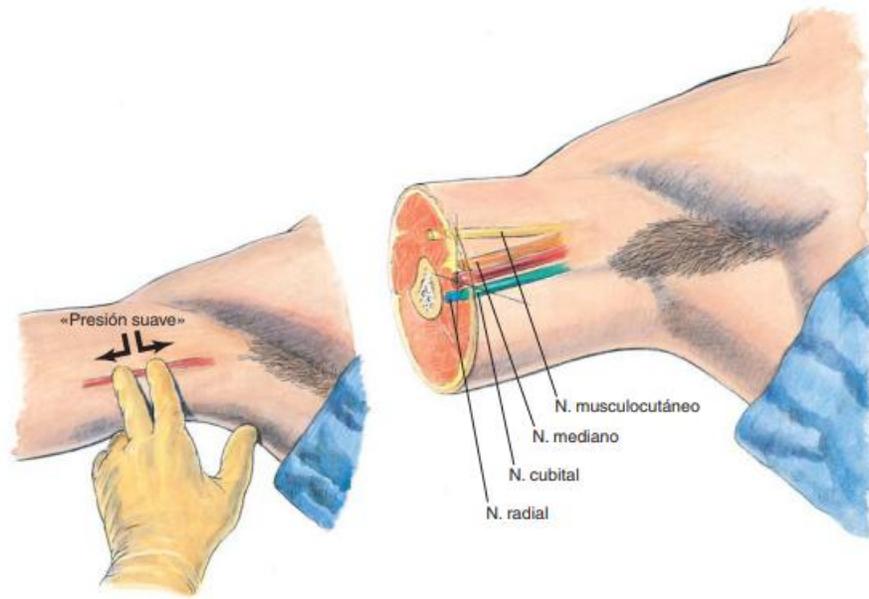
13. ¿Fue efectivo el bloqueo?

<b>Si</b>	
<b>No</b>	

## Anexo 2.

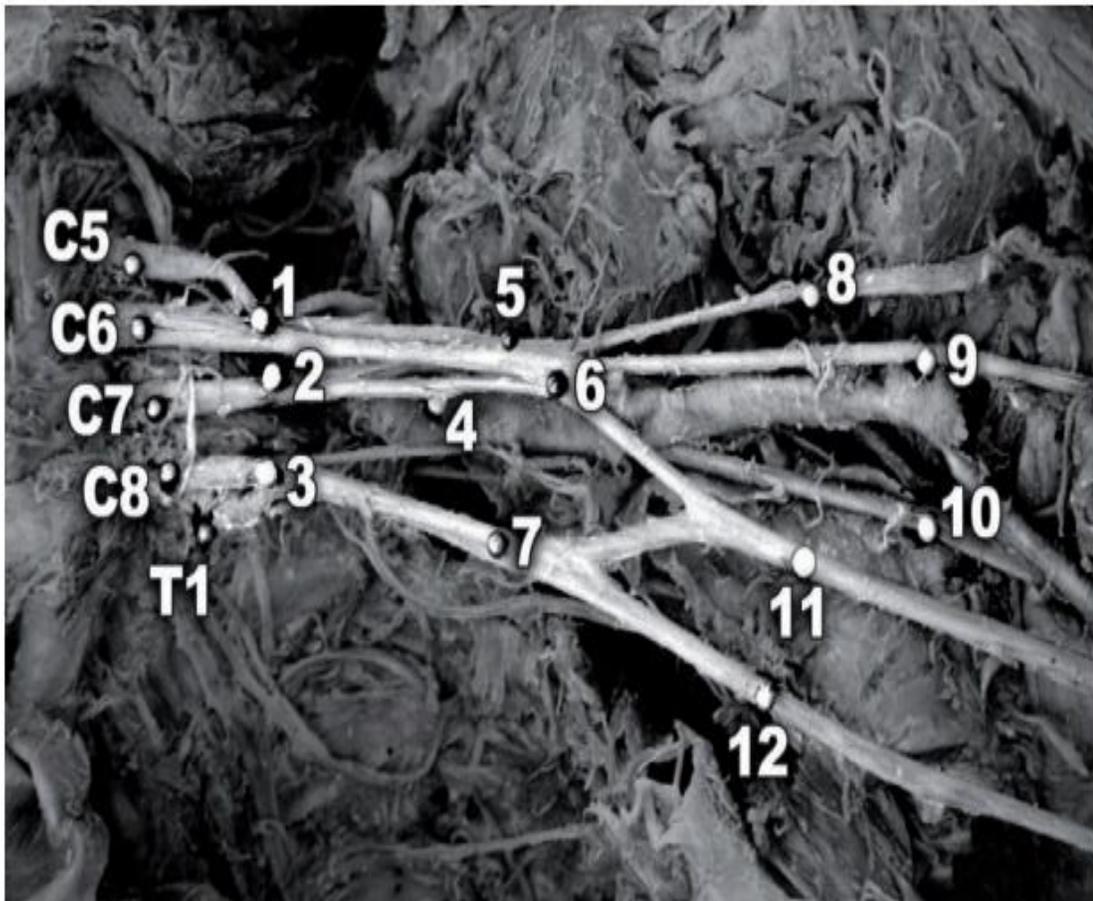


### Anexo 3.



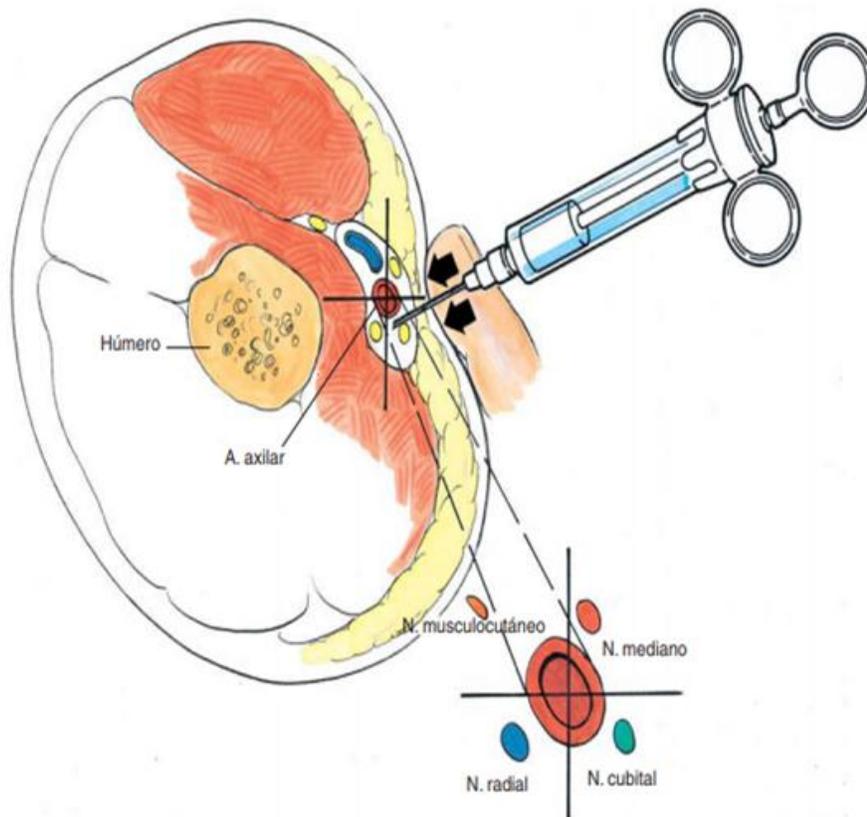
**FIGURA 7-2**  
Bloqueo axilar: posición  
del brazo del paciente  
y palpación con los dedos.

**Anexo 4.**  
**CONFORMACION DEL PLEXO BRAQUIAL**



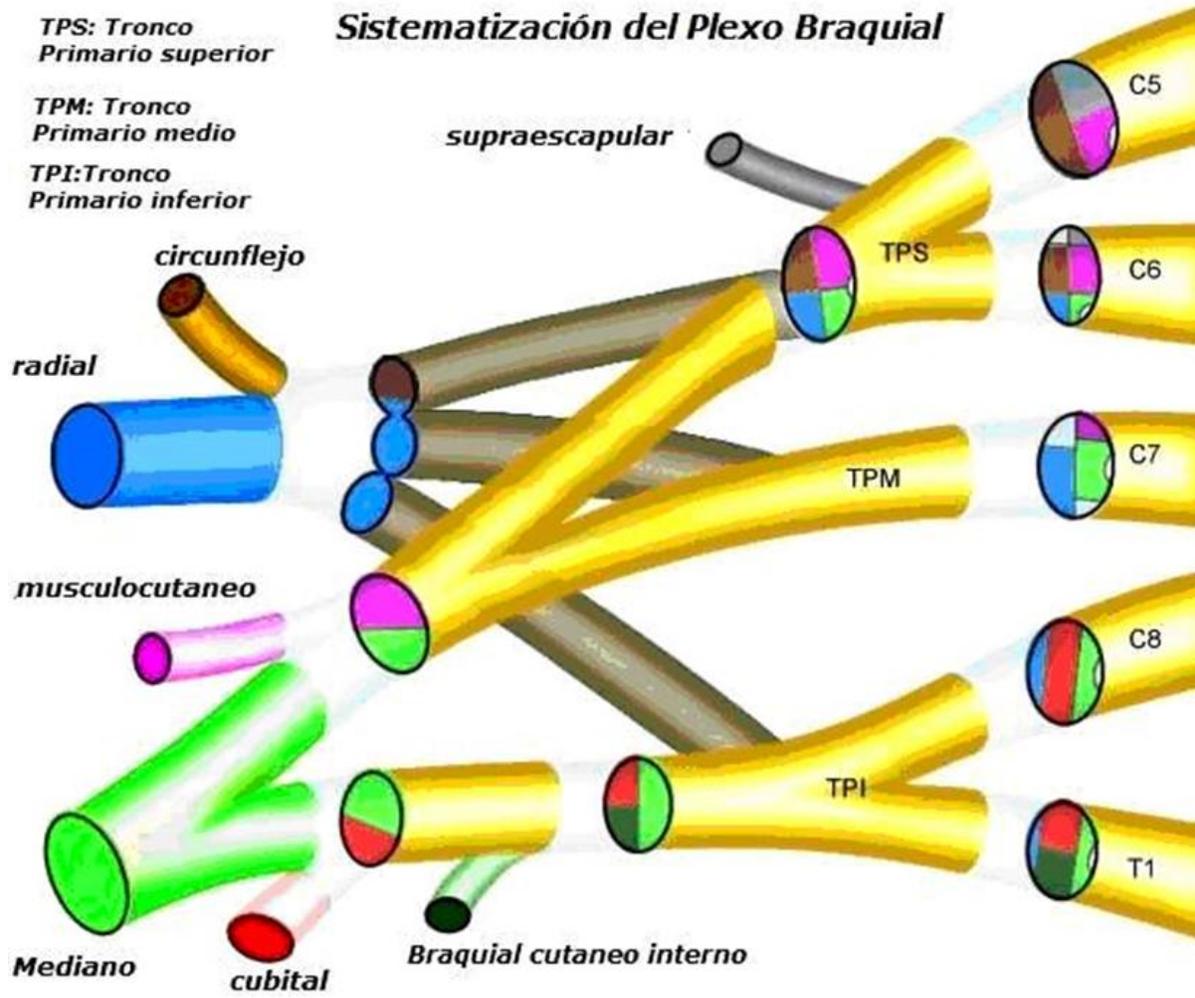
**Figura 2. Conformación del Plexo Braquial.** Corresponde en su orden 1, 2 y 3 troncos superior, medio e inferior; 4 arteria axilar; 5, 6 y 7 Fasciculos posterior, lateral y medial; 8-12 nervios axilar, musculocutáneo, radial, mediano y ulnar. Registro fotográfico realizado en el anfiteatro de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander, con una cámara digital de 10,2 megapíxeles y distancia focal de 50mm.

## Anexo 5.

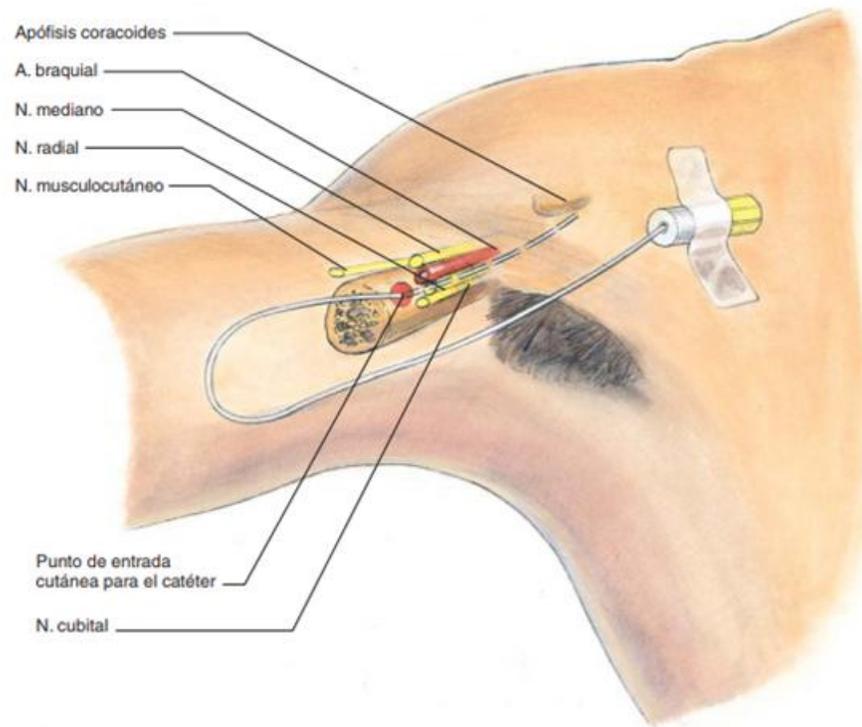


**FIGURA 7-3**  
Bloqueo axilar: inserción de la aguja.

Anexo 6.



## Anexo 7.



**FIGURA 7-5**  
Bloqueo axilar: técnica con catéter continuo tras la inserción de 10 cm de catéter en sentido proximal.

## Anexo 8.

### RESPUESTA MOTORA Y VOLUMEN IDEAL DE ANESTÉSICO LOCAL SEGÚN EL ABORDAJE.

**Tabla I.** Clasificación de las Fibras Nerviosas Periféricas. Se describen las principales características estructurales y funcionales de las fibras nerviosas<sup>14-17</sup>

Grupo	Función	Tamaño de la Fibra (µm)	Velocidad de Conducción (mseg)
Aα	Aferente de propiocepción, estiramiento (huso fibras en cadena y bolsa) Aferente del órgano tendinoso de golgi (fuerza contráctil o estiramiento) Eferente muscular (fibras extrafusales)	12 - 22	70 - 120

**Cuadro II.** Respuesta motora y volumen ideal según abordaje.

Abordaje	Mejor respuesta motora	Volumen mL técnica selectiva
Axilar	Músculo intrínseco de la mano	30
Interescalénico	Deltoides o biceps	20
Lumbar	Cuadriceps	40
Femoral	Cuadriceps	30
Ciático	Dorsiflexión y flexión plantar del pie	40

**Cuadro III.** Tipos de agujas para neuroestimulación bisel corto, no cortantes ángulo 30°.

Longitud, mm	Calibre	Aplicación clínica
25	24	Bloqueos de extremidad superior en pediatría
50	22	Bloqueos de extremidad superior adulto
100	21	Bloqueo femoral adulto, ciático vía lateral y ciático pediátrico, popliteo
150	20	Ciático vía anterior, vía posterior, compartimento del psoas

## ANEXO 9.

**DERMATOMAS.** Encargado de inervar la piel tenemos 29 dermatomas en el cuerpo humano.

**Cuadro I. Neuroestimulación en el plexo braquial\*.**

Nervios periféricos	Raíz	Tronco	División	Cordón	Músculos inervados	Respuesta motora
Radial	C7, C8, C6	Medial/lateral Superior	Posterior	Posterior	Tríceps	Extensión de muñeca
		Superior/medial	Posterior	Posterior	Braquio radialis Extensor carpi radialis	Abducción del pulgar
		Medial/lateral	Posterior	Posterior	Anconeus	Extensión metacarpofalángica
Cubital	C7, C8, T1	Medial/lateral	Posterior	Posterior	Extensor digitorum	
		Medial/lateral	Anterior	Lateral/medial	Extensor indicis	
		Medial/lateral	Anterior	Lateral/medial	Flexor carpi ulnaris	Desviación cubital de la muñeca
Mediano	C6, C7, C8, T1	Medial/lateral	Anterior	Lateral/medial	Flexor digitotum profundus (III-IV)	Flexión metacarpofalángica
		Superior/medial/lat	Anterior	Lateral/medial	Flexor digitotum profundus (III-IV)	Aducción del pulgar
		Lateral	Anterior	Medial	Pronador teres	Flexión de muñeca
		Lateral	Anterior	Medial	Flexor carpi radialis	Flexión de dedos
		Medial/lateral	Anterior	Lateral/medial	Pronator quadratus	Oposición del pulgar
Musculocutáneo	T1, C5, C6	Superior	Anterior	Lateral	Opponens pollicis	
					Flexor digitorum profundus	
					Bíceps brachii	Flexión y supinación del codo
					Anterior braquialis	

\* Modificado de Dumitru D<sup>(13)</sup>.

## ANEXO 10.

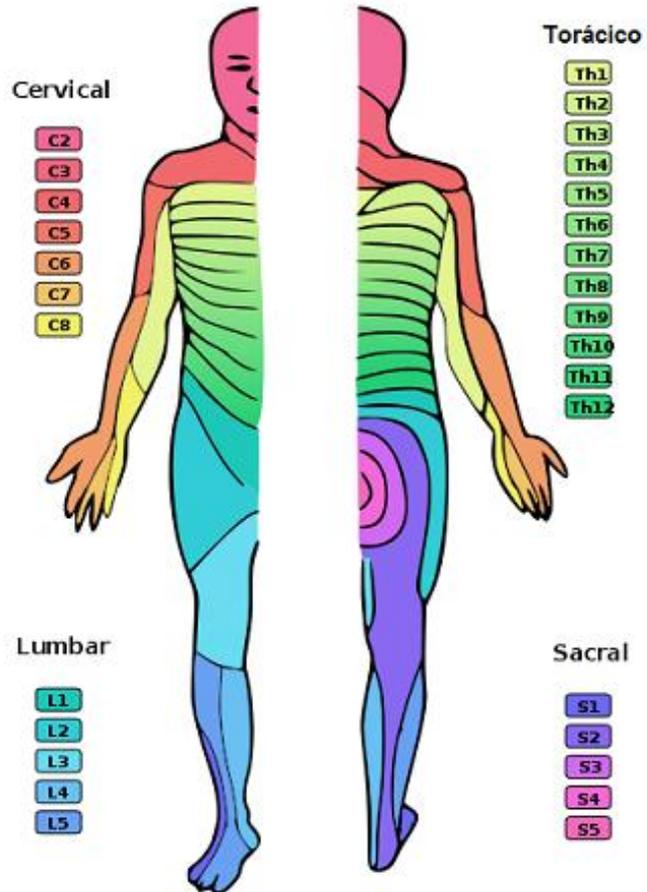
### NEUROESTIMULADOR ENP Y SUS PARTES.

#### CARA FRONTAL DEL STIMUPLEX® DIG RC DE B/BRAUN / FRONTAL PANEL OF THE B/BRAUN STIMUPLEX® DIG RC



**Figura 1.** Neuroestimulador de nervio periférico

ANEXO 11.



## ANEXO 12.

### SISTEMA DE CLASIFICACIÓN ASA.

# SISTEMA DE CLASIFICACIÓN ASA



Son los siguientes:

- P1 - Un paciente sano normal.
- P2 - Paciente con enfermedad sistémica leve.
- P3 - Paciente con enfermedad sistémica grave.
- P4 - Paciente con enfermedad sistémica grave que es una amenaza constante para la vida.
- P5 - Un paciente moribundo que no se espera que sobreviva sin la operación.
- P6 - Un paciente declarado con muerte cerebral cuyos órganos están siendo eliminados para fines de donación.

## ANEXO 13.

### ESCALA DE CAMPBELL.

<b>ESCALA DE CAMPBELL</b>			
<i>Escala de evaluación del dolor y comportamiento para pacientes con imposibilidad para comunicarse de forma espontánea</i>			
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Musculatura facial</b>	<b>relajada</b>	<b>tensión mueca de dolor</b>	<b>dientes apretados</b>
<b>Tranquilidad</b>	<b>relajado</b>	<b>inquietud</b>	<b>movimientos frecuentes</b>
<b>Tono muscular</b>	<b>normal</b>	<b>aumentado</b>	<b>rígido</b>
<b>Respuesta verbal</b>	<b>normal</b>	<b>quejas, lloros, gruñidos</b>	<b>quejas, lloros, gruñidos elevados</b>
<b>Confortabilidad</b>	<b>tranquilo</b>	<b>se tranquiliza con la voz</b>	<b>difícil confortar</b>

**Rango de puntuaciones**

**0: no dolor 1-3: dolor leve-moderado 4-6: dolor moderado-grave > 6: dolor intenso**