

BLOQUEO INFRACLAVICULAR CON NEUROESTIMULACIÓN: ABORDAJE  
LATERAL A TRAVÉS DE UN REFERENTE ANATÓMICO SENCILLO Y  
PRÁCTICO. DESCRIPCIÓN EN PACIENTES DEL HUHMP DE NEIVA.

MIGUEL ANTONIO PÉREZ GONZALEZ

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE SALUD  
ESPECIALIZACION EN ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION  
NEIVA – HUILA  
2013

BLOQUEO INFRACLAVICULAR CON NEUROESTIMULACIÓN: ABORDAJE  
LATERAL A TRAVÉS DE UN REFERENTE ANATÓMICO SENCILLO Y  
PRÁCTICO. DESCRIPCIÓN EN PACIENTES DEL HUHMP DE NEIVA.

MIGUEL ANTONIO PÉREZ GONZALEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en  
Anestesiología y Reanimación.

Asesores

DR. EUGENIO MEDINA

DR. JESUS HERNAN TOVAR C.  
Anestesiólogo

DR. DANIEL RIVERA TOCANCIPA.  
Anestesiólogo

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE SALUD  
ESPECIALIZACION EN ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION  
NEIVA – HUILA  
2013

**Nota de aceptación:**

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----

-----  
Firma del presidente del jurado

-----  
Firma del jurado

-----  
Firma del jurado

Neiva, Mayo del 2013.

## DEDICATORIA

*A Mis padres a quienes No solo debo la vida  
A mis Hermanitas, quienes siempre confían en mí  
A Carito, una mujer maravillosa...*

MIGUEL ANTONIO

## **AGRADECIMIENTOS**

EL autor expresa sus agradecimientos a:

Agradecimiento a todos los pacientes que participaron en esta investigación, y durante toda mi formación en Anestesiología.

A todos mis Tutores y Maestros, sin los cuales no habría sido posible desarrollar la idea de hacerme Anestesiólogo.

A todos mis compañeros de residencia con quienes forjamos una relación de respeto y amistad, especialmente a Piedad Alexandra Susunaga, a quien debo una profunda admiración.

A todos los participantes mil gracias...

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
2. JUSTIFICACION	19
3. MARCO TEORICO	20
3.1 ANATOMIA DEL PLEXO BRAQUIAL	20
3.2 ABORDAJE ANATOMICO	24
3.2.1 El Bloqueo interescalénico	24
3.2.2 Bloqueo Supraclavicular	25
3.2.3 El bloqueo interesternocleidomastoideo	26
3.2.4 El bloqueo infraclavicular	26
3.2.5 El bloqueo axilar	29
3.3 AGENTE ANESTESICO	29
3.3.1 Procedimientos cortos	29
3.3.2 Procedimientos prolongados	29
3.3.3 Analgesia postoperatoria	30
3.4 TECNICAS PARA EL BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL	30
3.4.1 Técnicas de localización, ¿Parestesia, estimulación de Nervio periférico o guía con ultrasonido?	30
3.4.1.1 Abordaje interescalénico	30
3.4.1.2 Abordaje supraclavicular	31
3.4.1.3 Abordaje infraclavicular	31
3.4.1.4 Abordaje axilar	31
3.5 COMPLICACIONES Y SEGURIDAD EN EL PACIENTE	31
3.5.1 Neumotórax	32
3.5.2 Hipotensión / bradicardia	33
3.6 LESIÓN DEL NERVIO PERIFÉRICO	33
3.7 EL PAPEL DEL ESTIMULADOR DE NERVIO PERIFÉRICO (ENP)	33

		Pág.
4.	ANTECEDENTES	36
5.	OBJETIVOS	37
5.1	OBJETIVO GENERAL	37
5.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS	37
6.	METODOLOGÍA	38
6.1	TIPO DE ESTUDIO	38
6.2	LUGAR Y TIEMPO	38
6.3	UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA	38
6.4	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	39
6.5	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	39
7.	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	41
8.	ESTRATEGIAS PARA CONTROL DE SEGOS	45
8.1	SEGOS DE SELECCIÓN	45
8.2	SEGOS DE INFORMACION	45
9.	CONSIDERACIONES ÉTICAS	46
10.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	48
11.	ANALISIS DE RESULTADOS	49
12.	RESULTADOS	50
12.1	VARIABLES SOCIODEMOGRAFICAS Y CUANTITATIVAS	50
12.2	VARIABLES SOCIODEMOGRAFICAS EN LA POBLACION A ESTUDIO	50

		Pág.
12.3	CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA INTERVENCIÓN "BLOQUEO INFRACLAVICULAR CON NEUROESTIMULACIÓN. ABORDAJE LATERAL A TRAVÉS DE UN REFERENTE ANATÓMICO SENCILLO Y PRÁCTICO"	51
13.	DISCUSIÓN	56
14.	CONCLUSIONES	58
15.	RECOMENDACIONES	59
	BIBLIOGRAFÍA	60
	ANEXOS	64

## LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Anatomía plexo braquial	21
Figura 2	Anatomía plexo braquial	21
Figura 3	Patrón motor por Neuroestimulación	23
Figura 4	Distribución por dermatoma en miembro superior	23
Figura 5	Distribución de bloqueo sensitivo según vía de abordaje	24
Figura 6	Aproximación de Raj	27
Figura 7	Técnica de Borgeat	28
Figura 8	Técnica Wilson	28

## LISTA DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Recomendaciones oficiales sobre dosis límite de anestésicos locales en Alemania, Estados Unidos, Finlandia, Japón y Suecia	30
Tabla 2	Características descriptivas de la población a estudio	50
Tabla 3	Descripción de variables implicadas en la realización de la intervención del bloqueo infraclavicular del plexo braquial con la utilización del punto M como referencia anatómica con técnica de neuroestimulación	51
Tabla 4	Porcentaje de éxito del bloqueo infraclavicular con neuroestimulación a través del punto M según el nivel de entrenamiento del operador	52
Tabla 5	Correlación entre el nivel de entrenamiento y el éxito del bloqueo infraclavicular con neuroestimulación a través del punto M	53
Tabla 6	Correlación entre el número de cordones estimulados y el éxito de la intervención	54
Tabla 7	Frecuencia de cordones nerviosos estimulados en el bloqueo infraclavicular con neuroestimulación a través del punto M	55

## LISTA DE GRAFICAS

		Pág.
Grafica 1	Porcentaje de éxito del bloqueo infraclavicular de plexo braquial con abordaje coracoideo lateral a través del punto M	51
Grafica 2	Número de intentos para realizar la intervención	53
Grafica 3	Número de respuestas motoras obtenidas durante la realización de la intervención	54
Grafica 4	Satisfacción del paciente en el postoperatorio	55

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.	
Anexo A	Presupuesto	65
Anexo B	Cronograma de actividades	66
Anexo C	Protocolo de investigación	67
Anexo D	Valoración Preanestesica	71
Anexo E	Consentimiento informado	72

## RESUMEN

**INTRODUCCION:** la anestesia regional tiene una gran importancia en la práctica diaria en salas de cirugía; los métodos y técnicas para su realización han sufrido cambios significativos evolucionando hacia intervenciones cada vez más seguras, satisfactorias y efectivas. Se realizó este trabajo de investigación alrededor de la descripción y caracterización del bloqueo infraclavicular de plexo braquial con técnica de neuroestimulación planteando como punto de referencia la utilización de un método sencillo y práctico a nivel coracoideo, desarrollando un estudio clínico descriptivo y prospectivo, con una muestra calculada de 50 pacientes programados para cirugía electiva o de emergencias en miembro superior localizada a nivel de mano, antebrazo o codo.

**OBJETIVOS:** Nuestro objetivo principal fue caracterizar y describir su utilización en pacientes programados para cirugía localizada a nivel de mano, antebrazo y/o codo. Los objetivos secundarios se enfocaron en determinar su tasa de éxito, latencia, el tiempo que se invierte en su desarrollo, la satisfacción del paciente y la incidencia de complicaciones del bloqueo infraclavicular con neuroestimulación vía abordaje coracoideo planteado denominándolo “punto M”.

**RESULTADOS:** Como resultado de nuestra investigación, se incentivó la enseñanza de las diferentes técnicas para la práctica de la anestesia regional, en los estudiantes del postgrado de Anestesiología y Reanimación de la Universidad surcolombiana.

Se encontró, que en los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, y que aceptaron su participación dentro del estudio, el tiempo de desarrollo de nuestra intervención tuvo un tiempo promedio de 12,12 minutos, y una tasa de éxito del 92%.

Encontramos además, que la realización del procedimiento fue de fácil ejecución debido al número de intentos necesarios para su desarrollo fue de uno o dos en un 88% de la población estudiada. La satisfacción reportada por los pacientes en el postoperatorio fue excelente-buena en un 96% de los casos.

**CONCLUSION:** Como conclusión, evidenciamos que la aproximación anatómica planteada para la realización del bloqueo infraclavicular con técnica de neuroestimulación es sencilla, efectiva, segura y satisfactoria en los pacientes llevados a cirugía de miembro superior de nuestra investigación.

Por lo tanto, recomendamos que en la selección de la técnica anestésica en pacientes sometidos a cirugía localizada en mano, antebrazo o codo, se escoja el punto M como abordaje anatómico para su realización.

Palabras claves. Anestesia regional, neurolocalización, neuroestimulación, plexo braquial, anestésicos locales.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Regional anesthesia is important in daily practice in operating rooms, methods and techniques for their realization have undergone significant changes evolving into increasingly safer interventions, satisfactory and effective. We conducted this research about the description and characterization of infraclavicular brachial plexus block with neurostimulation technique posing as a benchmark using a simple and practical method coracoid level, developing a descriptive and prospective clinical study with a sample calculated in 50 patients scheduled for elective or emergency surgery in upper-level localized hand, forearm or elbow.

**OBJECTIVES:** Our primary objective was to characterize and describe its use in surgical patients localized in hand, forearm and or elbow. Secondary objectives focused on determining their success rate, latency, time spent on its development, patient satisfaction and the incidence of complications with neurostimulation infraclavicular block via coracoid approach raised naming it "point M".

**RESULTS:** As a result of our research, we encouraged the teaching of different techniques for regional anesthesia practice in postgraduate students of Anesthesiology and Resuscitation Surcolombiana University.

It was found that in patients who met the inclusion criteria and agreed to participate in the study, development time of our intervention had an average time of 12.12 minutes and a success rate of 92%.

We also find that the performance of the procedure was easy to perform because of the number of attempts needed for its development was one or two in 88% of the study population. Satisfaction reported by patients in the postoperative period was excellent-good in 96% of cases.

**CONCLUSION:** In conclusion, we found that the anatomical approach posed for infraclavicular block performance with neurostimulation technique is simple, effective, safe and satisfactory in patients undergoing upper limb surgery of our research.

Therefore, we recommend that the selection of anesthetic technique in patients undergoing localized in hand, forearm or elbow, the point M is chosen as anatomical approach to its realization.

Keywords: Regional anesthesia, neurolocalization, neurostimulation, brachial plexus local anesthetic.



## INTRODUCCIÓN

Las aproximaciones al plexo braquial son variadas (1), actualmente cuentan con un creciente interés no solo por las ventajas que resultan al proveer anestesia, además de la analgesia postoperatoria consecutiva, principalmente para cirugía ambulatoria de Ortopedia y Cirugía Plástica que involucra el miembro superior. El abordaje infraclavicular se caracteriza por ofrecer una opción para el bloqueo del plexo braquial, que puede ser efectiva, de sencilla aplicación y de fácil enseñanza.

Tradicionalmente se opta por otras vías para el bloqueo del plexo braquial, sin embargo, en lo que respecta a los abordajes infraclaviculares, la aproximación lateral versus la medial, presenta ventajas como la posibilidad de su realización en cualquier posición para el paciente, el hecho de evitar estructuras neurovasculares del cuello y el aparente menor riesgo de complicaciones pulmonares por alejarse de la línea media; en la actualidad no existe evidencia en la literatura que responda a la pregunta de cuál aproximación, debe ser realizada a partir de la identificación de puntos de referencia anatómico sencillos y reproducibles bajo técnica con neuroestimulación cuando no se cuenta con el recurso del ultrasonido como guía.

Del entusiasmo creciente en la utilización de la anestesia regional, no ha sido ajena nuestra región, con este trabajo de investigación, hemos familiarizado una técnica anestésica indispensable, además, describimos y caracterizamos un punto anatómico referente para la realización del bloqueo infraclavicular con abordaje coracoideo o lateral para la estandarización de la técnica en nuestra práctica profesional.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La anestesia regional ha sido una de las técnicas importantes para la práctica de la especialidad desde el mismo advenimiento de los anestésicos locales en el siglo pasado. En los últimos años se han desarrollado investigaciones, que introducen la utilización de tecnología, en particular con el uso del ultrasonido, haciendo que esta sea una opción anestésica de mayor interés en el ejercicio de la anestesiología moderna, sin embargo, la utilización de la neuroestimulación sigue teniendo vigencia para la realización de anestesia regional, además, el ultrasonido no representa aun, ventaja para el paciente en términos de reducción de complicaciones, o mayor tasa de éxito (19). Ante la ausencia de métodos apoyados en la ultrasonografía en la mayoría de hospitales públicos del país, nosotros nos interrogamos si la realización del abordaje del bloqueo infraclavicular con técnica de neuroestimulación, para cirugía en miembro superior a partir del tercio medio humeral, sea posible mediante la identificación de un único punto de referencia anatómico de fácil aprendizaje y reproducibilidad.

En nuestra institución, hay un importante número de cirugía ortopédica y de cirugía plástica que involucra dicha zona anatómica, por lo tanto, describir la utilización del abordaje coracoideo lateral y analizar la intervención, nos permitirá el empoderamiento de la técnica regional para una práctica anestésica segura, económica y efectiva con impacto no solo en los pacientes sino además en el Hospital Universitario Hernando Mocaleano Perdomo de Neiva, y de aquellos hospitales que aún no cuentan con la tecnología para la localización de nervios a través del ultrasonido.

### **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Es efectivo y seguro aplicar un punto de referencia anatómica de fácil localización y reproducción como el punto coracoideo “m” en el bloqueo infraclavicular con técnica de neuroestimulación, para cirugía de mano, antebrazo y codo en el Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva?

## 2. JUSTIFICACION

La utilidad de la anestesia regional tiene su fundamento alrededor de aspectos económicos, seguridad y satisfacción de los pacientes comparados con una técnica de anestesia general o sus variantes.

A pesar de tener claridad del impacto que tiene la aplicación de la anestesia regional guiada por ultrasonido (28), es reconocida además que la oportunidad de dicha herramienta tecnológica en muchas instituciones hospitalarias, se ve limitada por el costo que tienen hoy en día.

Es por esto que la aplicación de técnicas regionales apoyadas en la Neuroestimulación continúa teniendo vigencia y practica en nuestra especialidad, cabe resaltar que el reconocimiento de puntos anatómicos de fácil aproximación, han sido sometidos a investigación con la intención de compararlos con la técnica guiada por ultrasonido. Sin embargo, la posibilidad de contar con un punto de referencia anatómico que haga fácil la realización de este bloqueo nervioso, y que cuente además con una adecuada efectividad es importante para las instituciones en donde la disponibilidad del ultrasonido no es posible.

### 3. MARCO TEORICO

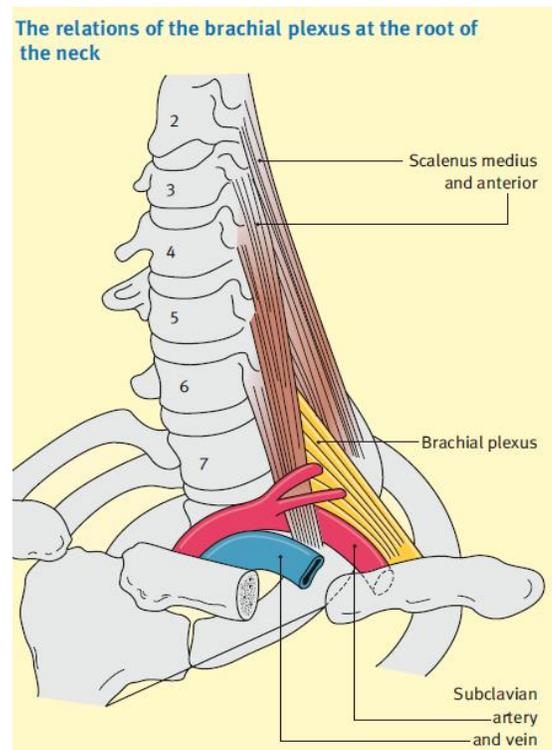
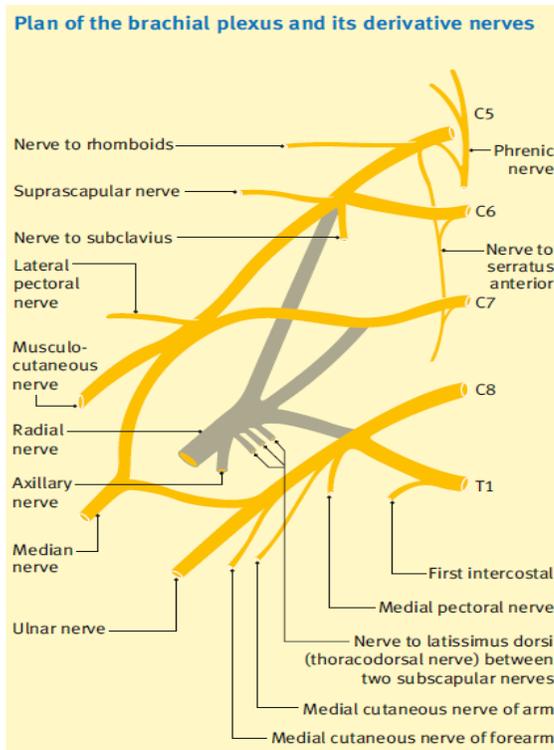
#### 3.1 ANATOMIA DEL PLEXO BRAQUIAL

La anestesia regional de la extremidad superior requiere de un conocimiento profundo acerca de la anatomía del plexo braquial para facilitar los aspectos técnicos de la administración de bloqueos y optimizar así la selección del abordaje según las necesidades para cada paciente. El plexo braquial (Fig. 1) se define como la red de nervios que llegan a la extremidad superior, formado por la unión de las raíces ventrales de los nervios cervicales 5 a 8 (C5-C8), incluyendo en la mayoría de los casos, el primer nervio torácico (T1). En una forma variable, se puede contar con las contribuciones provenientes de la cuarta raíz nerviosa cervical (C4) y segundo torácica (T2). Los ramos C5 y C6 se unen cerca del borde medial del músculo escaleno medio para formar el tronco superior, la rama C7 se convierte en el tronco medio, y las contribuciones C8 y T1 se unen para formar el tronco inferior. Los tres troncos se continúan para someterse a la separación anatómica primaria en las divisiones anteriores (Flexores) y posterior (extensor) en el borde lateral de la primera costilla (1, 2,3).

Las divisiones anteriores de los troncos superiores y medio forman el cordón lateral del plexo, las divisiones posteriores de los 3 troncos forman el cordón posterior, y la división anterior del tronco inferior forma el fascículo medial. Los tres cordones se dividen y dan lugar a las ramas terminales principales del plexo, y a un número variable de ramas menores intermedias. El cordón lateral contribuye al nervio musculocutáneo y la raíz lateral del nervio mediano. El cordón posterior de manera general contribuye a la inervación de la cara dorsal de la extremidad superior a través de los nervios radial y axilar. El fascículo medial contribuye al nervio cubital y la raíz medial del nervio mediano (1, 2,3).

Las ramas intermedias del cordón medial incluyen el nervio cutáneo antebraquial medial del antebrazo y el nervio cutáneo medial del brazo, el cual se une con el nervio intercostobraquial para inervar la piel sobre la región ulnar del brazo. A pesar de la conformación mencionada, el esquema clásico anatomista describe siete configuraciones principales para el plexo braquial, ninguna de la cuales tiene una representación mayor a 57% y es reconocido que hasta en el 61% de los cuerpos exhiben asimetría en la configuración nerviosa (4).

**Figura 1 y 2. Anatomía plexo braquial (3).**



Además de los plexos neurales, las diferentes estructuras vasculares tienen importancia clínica y anatómica. Las arterias vertebrales viajan cefálicas e ingresan al pequeño canal formado por los procesos transversos a nivel de C6, cuando las raíces cervicales del plexo dejan el proceso transverso, viajan posterior a dichas arterias lo que genera un potencial sitio para inyección vascular. La vena yugular externa a menudo cae en el surco interescalenico a nivel de C6 pero no es una referencia anatómica confiable (4).

La arteria subclavia está cerca del plexo braquial, ya que cruza sobre la primera costilla. Aquí las divisiones posteriores del plexo braquial caen posteriores, cefálicas y laterales a la arteria subclavia, ofreciendo una coherente y valiosa relación anatómica durante la colocación del bloqueo supraclavicular (5).

La clásica relación anatómica vascular se define por la arteria axilar, que asume su ubicación característica en relación con las ramas terminales del plexo, la cual es anterior al nervio radial y posteromedial al nervio mediano. Las relaciones vasculares son modificadas con la posición de la extremidad y al ejercer

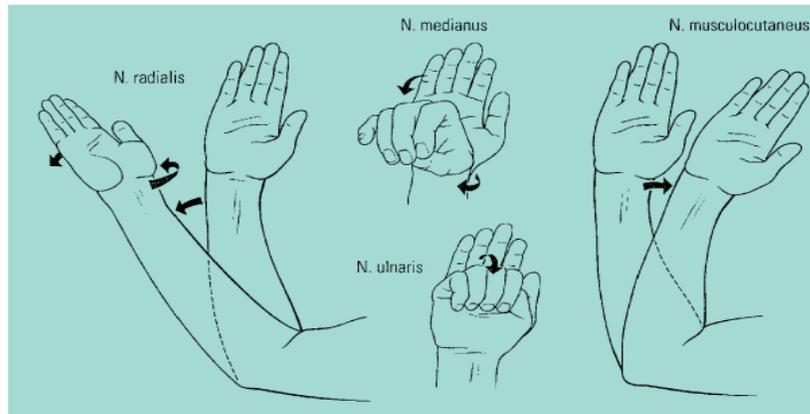
presión externamente al ir desarrollando el bloqueo. La vaina axilar es una colección de tejido conectivo que rodea las estructuras neurovasculares del plexo braquial. Es considerado una continuación de la fascia prevertebral, que separa la parte anterior y media de los músculos escalenos. Las descripciones originales de la vaina axilar la consideran una densa estructura tubular que se extiende por encima de la primera costilla a un punto distal en la axila. Se creía que los vasos axilares y los nervios caían dentro de su centro, lo que implica que la conducción de anestesia de la parte superior a las extremidades se puede realizar con una sola inyección en cualquier sitio a lo largo de la vaina usando un gran volumen de anestésico local (2).

Sin embargo, varios investigadores desde entonces han desafiado el concepto de una vaina tubular axilar, considerando a esta como una estructura multicompartimental formada por capas delgadas de tejido fibroso que rodea el plexo en laminas finas y que se extienden hacia el interior para crear septos. Los nervios son por lo tanto inmersos en este tejido en lugar de caer cada uno por separado. Como resultado, los compartimentos individuales se crean para cada nervio y define los límites anatómicos para la estructura neuronal (3).

Estos compartimentos funcionalmente puede limitar la difusión circunferencial de soluciones inyectadas, lo que requiere inyecciones separadas en cada uno de ellos para el bloqueo nervioso máximo. El conocimiento de la inervación sensitiva y motora de la extremidad superior es clínicamente importante para los profesionales en anestesia regional. Esto permite determinar qué nervios dentro de la distribución cutánea del campo quirúrgico se requieren bloquear, y cuales ramas terminales nerviosa requieren suplementos dada la presentación de un bloqueo inadecuado, esto ayuda además a documentar la existencia de déficit neurológico pre y postoperatorio.

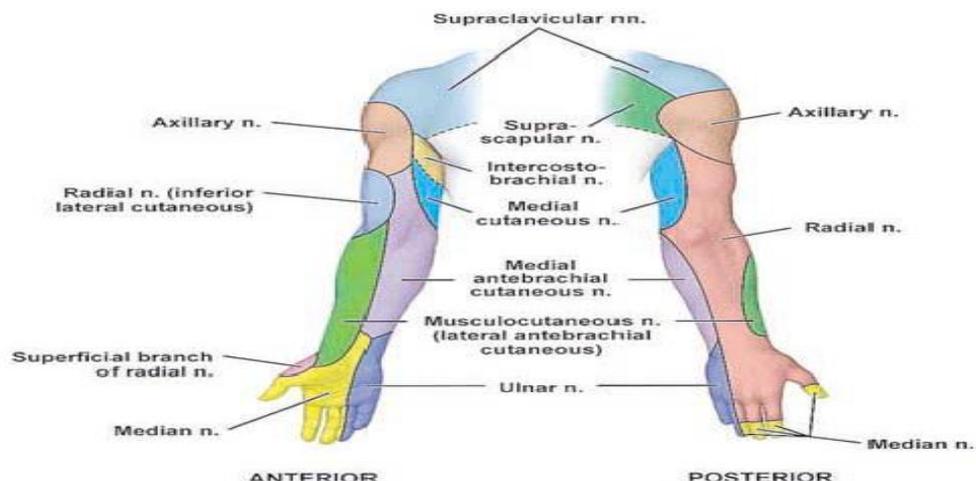
Los nervios cutáneos de la extremidad superior son una colección de fibras nerviosas que se originan de una variedad segmentos de la médula espinal y el territorio cutáneo asignando a un nervio periférico específico es incompatible, si no imposible (Figura 3).

**Figura 3.** Patrón motor por Neuroestimulación (2).



La inervación motora es clínicamente relevante por la importancia de la estimulación motora inducida como respuesta a un estímulo eléctrico a la que un nervio ha sido sometido. La estimulación del tronco Superior a nivel del surco interescalénico da como resultado la elevación del hombro. La estimulación del nervio mediano produce la pronación del antebrazo, flexión de la muñeca, y oposición del pulgar. Las respuestas motoras del nervio cubital incluyen desviación cubital de la muñeca, flexión de los dedos, y la aducción pulgar. La Extensión de muñeca y de los dedos son las respuestas características de la estimulación del nervio radial. Debido a la inervación múltiple, la evaluación de la eficacia de bloqueo se logra mejor mediante la evaluación de funciones únicas para cada terminal nerviosa (4).

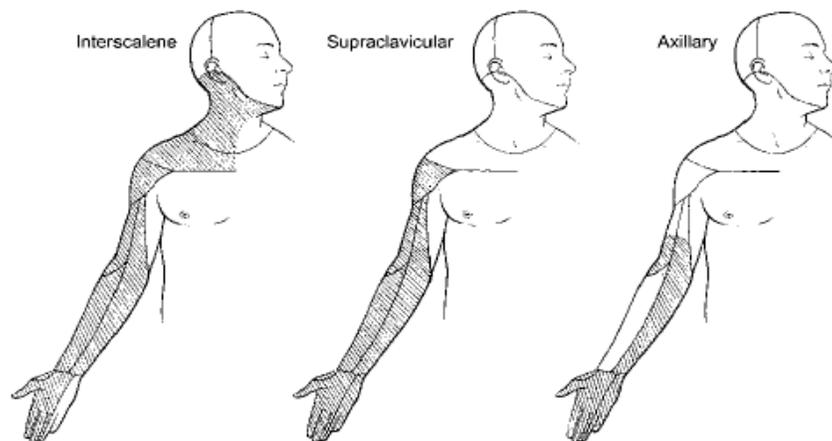
**Figura 4.** Distribución por dermatoma en miembro superior (3)



Un método popular de llevar a cabo tal evaluación, se resume en la nemotecnia de las 4 P's (en inglés: Push-empujar, Pull-tirar, Pinch-pellizco, Pinch-pellizco) solicitando al paciente que empuje el brazo para extender el antebrazo contra una resistencia ubicada en el codo (nervio radial), seguida por la evaluación de la fuerza para flexionar el antebrazo contra la resistencia en el codo (nervio musculocutáneo) (1-3).

El nervio mediano es evaluado por la capacidad de distinguir un pellizco en la base palmar del dedo índice, seguido por otro pellizco en la base palmar del dedo meñique (nervio cubital). A pesar de la existencia de una gran variedad de técnicas para cada uno de los abordajes para el plexo braquial, hay pocas comparaciones clínicas de tasa de éxito para el bloqueo y menos aún de la latencia o la duración en función de la conducta anestésica elegido y / o técnica. De hecho, la misma definición de éxito es variable (5). Algunos estudios han comparado la efectividad del bloqueo de todos los nervios como criterios para el éxito, mientras que otros comparan la efectividad del bloqueo para la realización del procedimiento quirúrgico destinado (Por ejemplo, necesidad de anestesia general).

**Figura 5.** Distribución de bloqueo sensitivo según vía de abordaje (12)



### 3.2 ABORDAJE ANATOMICO

**3.2.1 El Bloqueo interescalénico.** Mulley en 1919 lo describe inicialmente como una alternativa al abordaje supraclavicular de Kulenkampff, el cual presentaba como desventaja frecuente, el neumotórax (6,7). Ha sufrido modificaciones hacia una técnica perivascular, que tiene como indicación principal la cirugía del hombro. El

anestésico local se inyecta desde los troncos proximales hacia la raíz distal, siguiendo una distribución por los dermatomas del plexo braquial y el tronco superior evitando las raíces nerviosas C8 y T1 siendo el nervio cubital evitado, y por tanto no bloqueado hasta en el 50% de los casos (26).

Una adecuada identificación del surco interescalenico es la limitación fundamental para el éxito de su abordaje, comprendiendo que la presentación de un cuello delgado no asegura un surco interescalénico fácilmente reconocible, ni que un cuello grueso y corto sea la causa del fracaso (8,9). Se han descrito maniobras para la fácil identificación del sitio de punción para la realización del bloqueo, que van desde la contracción del musculo esternocleidomastoideo ante una respiración pausada y profunda que permite la contracción de los músculos escalenos y accesorios de la respiración, la lateralización de la cabeza en dirección opuesta al bloqueo, hasta la palpación de la arteria subclavia en el hueco supraclavicular hacia cefálico hasta un nivel de C6 que corresponde al cartílago cricoides. La técnica a utilizar puede variar desde la neuroestimulación, la ultrasonografía, parestesia y la técnica por identificación de clicks sobre la fascia (9,10).

Indicaciones.

- Cirugía de hombro
- Cirugía de brazo
- Artroscopia de codo
- Cirugía vascular a nivel de hombro y brazo

**3.2.2 Bloqueo Supraclavicular.** Múltiples técnicas para el abordaje supraclavicular han sido descritas, la más conocida fue descrita por Kulenkampff (11), dada la alta incidencia de neumotórax, quedó en desuso hasta la aparición de la neuroestimulación y la ultrasonografía. Las indicaciones para el bloqueo supraclavicular son la cirugía de la mano y el brazo (12). Históricamente es considerado el abordaje con menor latencia y más confiable disponible para la cirugía de la extremidad superior, aunque datos que lo confirmen no existen (10). Este abordaje ha sido relacionado con mayor número de complicaciones mayores como el neumotórax, lesión radicular, punción vascular, inyección subaracnoidea, parálisis del frénico, colapso cardiovascular entre otras (12). A pesar de ello, con la intervención de la neuroestimulación y la ultrasonografía, se considera una vía de abordaje efectiva, de buena calidad y de menor latencia (29), para intervenciones de

todo el miembro superior, ya que se infiltra el anestésico local a nivel de los troncos y divisiones del plexo braquial.

Las dos variaciones más comúnmente aplicadas del bloqueo supraclavicular son modificaciones menores de los clásicos Kulenkampff y plomada (vertical) (13). Para cirugía de la mano, la estimulación del tronco medio se ha asociado con mayor tasa de éxito. La técnica transarterial es poco confiable y se asocia con un riesgo significativo de hematoma.

Como desventaja principal está la variedad de técnicas circunscrita a una superficie triangular estrecha permitiendo confusión y dificultad para su aprendizaje y enseñanza (11, 13,15).

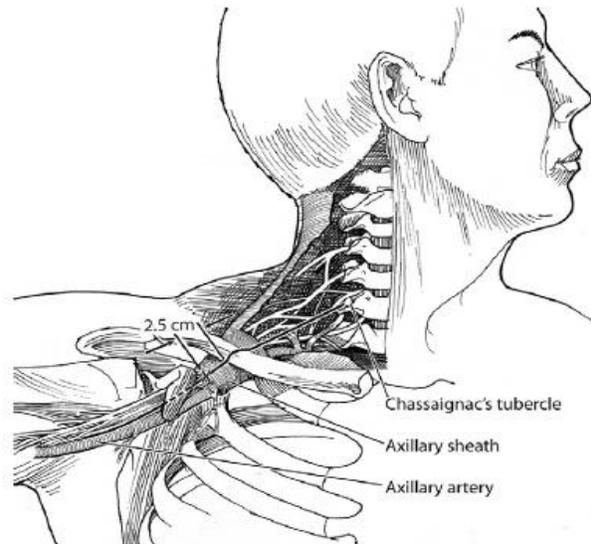
**3.2.3 El bloqueo interesternocleidomastoideo.** Indicado para cirugía de mano y brazo, este bloqueo describe una variación de la vía supraclavicular. Este abordaje implica modificaciones importantes, incluyendo una aguja colocada lateralmente dirigida entre las cabezas del músculo esternocleidomastoideo (11). Esta técnica ha sido defendida por su facilidad en la inserción de catéter para infusión continua y, en teoría un menor riesgo de neumotórax, aunque esta última afirmación no ha recibido un amplio estudio. El bloqueo Interesternocleidomastoideo no logra anestesia cubital en el 15% de los pacientes después de una técnica de catéter para infusión continua, según algunos autores (11, 14,15).

**3.2.4 El bloqueo infraclavicular.** Las indicaciones para el bloqueo infraclavicular son la cirugía de la mano, antebrazo y el brazo, analgesia postoperatoria y técnicas continuas. El abordaje coracoides, ha revivido el interés en esta aproximación. La latencia tiende a ser mayor comparada con la vía supraclavicular. La vía infraclavicular no está asociada con cambios en la función pulmonar y no hay datos sobre el riesgo de neumotórax, aunque teóricamente debería ser mínima.

Esta vía de abordaje ofrece dos diferentes clasificaciones según las técnicas y variaciones según el punto de entrada y la dirección de la aguja así como el objetivo del bloqueo en aproximación medial (Raj, Raj modificado y técnica vertical) y lateral (Sims, coracoide, lateral vertical y lateral sagital) (14,15).

- Aproximación de Raj. El anestésico local se infiltra a nivel de la terminación de los cordones y/o ramas terminales del plexo braquial, siendo capaz de bloquear la totalidad de la extremidad desde el hombro hasta la mano (11,15)

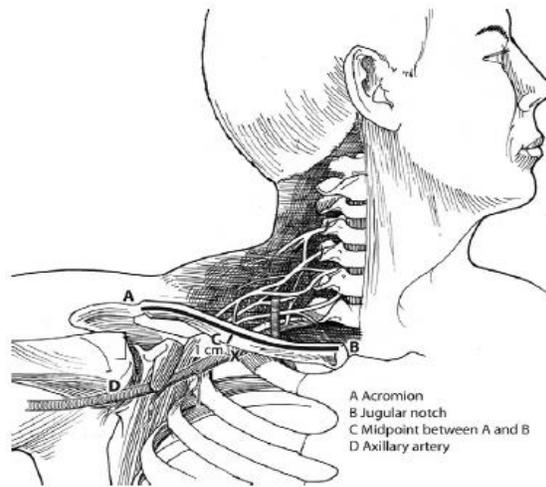
**Figura 6.** Aproximación de Raj (11).



Descrita originalmente por el autor Raj, en el año de 1973. La técnica original del autor se describe en un paciente en decúbito dorsal, con la cabeza girada de manera contralateral al sitio de punción, y con el brazo en abducción de 90°, las referencias anatómicas son la longitud total de la clavícula, la arteria subclavia (usualmente se palpa su pulso en un punto medio de la clavícula), la arteria braquial en el brazo, el tubérculo C6 de Chassaignacs, y una línea entre este tubérculo y la arteria braquial pasando por el punto medio de la clavícula (15).

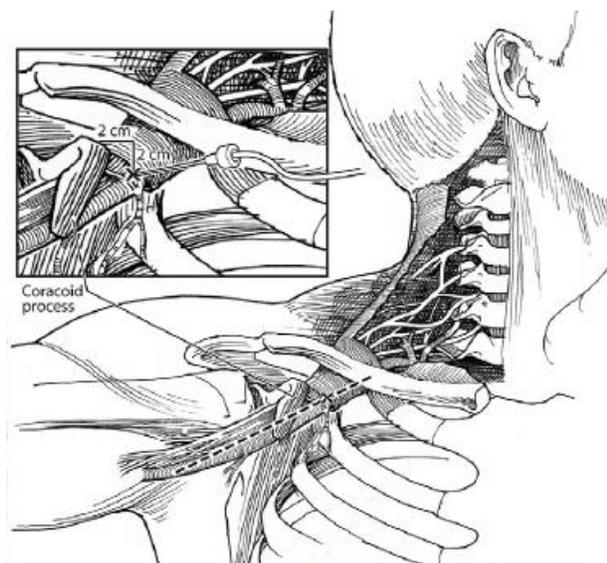
- Raj modificado. Con el paciente en posición supina y el brazo en abducción de 90°, una línea desde el acromion a la escotadura yugular es dibujada, el sitio de entrada de la aguja es localizado a 1 cm del punto medio de la línea previamente, con una inclinación de aproximadamente 60° dirigido al pulso arterial alcanzando el plexo a una profundidad promedio de 6 cm, dentro de sus ventajas se encuentra la acertada localización del plexo para la ubicación de catéter para bloqueo continuo o analgesia postoperatoria (11,15).

**Figura 7.** Técnica de Borgeat (11).



- **Abordaje Coracoides.** Con el paciente en posición decúbito supino, el brazo en posición neutro y la mano sobre el abdomen, se identifica el proceso coracoides, se traza una línea de 2 cm hacia la línea media, y de esta, 2cm hacia caudal, en este punto se introduce la aguja en posición perpendicular a la camilla, encontrando las fibras nerviosas del plexo a una distancia promedio de 5 cm, con un rango descrito entre 3 a 7 cm. Dentro de sus ventajas reconocidas se evidencia la facilidad para reconocer el punto de referencia anatómico, y la independencia de su localización de la posición del paciente (11,15).

**Figura 8.** Técnica Wilson (11).



**3.2.5 El bloqueo axilar.** Está indicado para cirugía de la mano y el brazo y es el más ampliamente usado, estudiado, con modificaciones, de los enfoques en el plexo braquial. Todas las técnicas de búsqueda, parestesia, estimulación nerviosa, Perivasculares y transarterial trabajan a nivel de las ramas terminales. El éxito del bloqueo para cada nervio individual varía de 60% a casi el 100% dependiendo de la técnica (17, 19, 29,32). Todas las técnicas mencionadas anteriormente se basan en los 4 nervios que están en relativa proximidad a la arteria axilar (11).

La relación del nervio musculocutáneo en el plexo braquial, merece especial atención porque sale del plexo de manera más proximal y reside dentro del cuerpo del músculo coracobraquial a nivel de la axila. La anestesia del nervio musculocutáneo es mejor garantizado por una inyección separada en el vientre del músculo coracobraquial (15).

Los diferentes abordajes para el Plexo braquial proporcionan un patrón anatómico característico de la anestesia. (Figura 4).

Aunque pueda parecer lógico que estos patrones están asociados con la satisfacción para procedimientos quirúrgicos específicos, el impacto del abordaje no ha sido de forma prospectiva estudiado de manera precisa y confiable.

### **3.3 AGENTE ANESTESICO**

El anestésico local a emplear para la realización del bloqueo depende del objetivo a cumplir con el abordaje y la técnica requerida individualizada en cada paciente y procedimiento quirúrgico, teniendo siempre en cuenta las dosis límites para cada uno de los anestésicos locales evitando la aparición de toxicidad (16).

**3.3.1 Procedimientos cortos.** Lidocaína 1.5% con epinefrina 1:200000, volúmenes entre 20 y 50 ml. Mepivacaina 1.5% a 2%.

**3.3.2 Procedimientos prolongados.** Bupivacaina a 0.375% con epinefrina 1:200000, con volúmenes entre 40 y 50ml.  
Ropivacaina 0.5%.

### 3.3.3 Analgesia postoperatoria

Bupivacaina 0.125 a 0.25%

Ropivacaina 0.2%

Dosis carga de 10 a 30 ml

Infusión continúa de 4 a 8 ml/h.

**Tabla 1.** Recomendaciones oficiales sobre dosis límite de anestésicos locales en Alemania, Estados Unidos, Finlandia, Japón y Suecia. (16)

Anestésico local Peridural/bloqueo braquial	Finlandia	Alemania	Japón	Suecia	Estados unidos
Bupivacaina con epinefrina	175mg/200mg	150mg	100mg	150mg	175mg
Levobupivacaina con epinefrina	150mg	150mg	150mg	150mg	150mg
Ropivacaina con epinefrina	225mg/300mg		200mg	225mg	225mg
Lidocaína con epinefrina	200mg/500mg	200mg/500mg		200mg/500mg	300mg/500mg

### 3.4 TECNICAS PARA EL BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL

Con cada aproximación anatómica para el bloqueo del plexo braquial, están disponibles diferentes técnicas de localización con aguja para inyectar el agente anestésico (17, 18,20).

#### 3.4.1 Técnicas de localización, ¿Parestesia, estimulación de Nervio periférico o guía con ultrasonido?

**3.4.1.1 Abordaje interescalénico.** El desarrollo de las técnicas anestésicas regionales mediante parestesias está abandonado debido a su asociación con complicaciones como los síntomas neurológicos transitorios, sin embargo, cuando se compara su eficacia, complicaciones y satisfacción durante el abordaje

interescalenico con neuroestimulación, no representa ventajas uno respecto del otro (18). La utilización de ultrasonografía puede mejorar la calidad del bloqueo, sin embargo no existen estudios que comparen las técnicas de bloqueo para el plexo braquial con esta aproximación.

**3.4.1.2 Abordaje supraclavicular.** A la fecha, no existen estudios que permitan identificar superioridad de la técnica por aparición de parestesia versus la localización por neuroestimulación. Respecto a la comparación de neuroestimulación versus eco localización, recientemente se ha reconocido superioridad en los tiempos de latencia más cortos al usar neuroestimulación, sin tener ventajas en otras variables que sean demostradas por estudios diseñados con ese objetivo (19)

**3.4.1.3 Abordaje infraclavicular.** La literatura disponible, no demuestra superioridad entre los diferentes referentes anatómicos para su abordaje ya sea con neuroestimulación o con ultrasonido, no obstante, cuando se compara la guía ecográfica, se reduce el tiempo en su desarrollo en la vía medial. (18).

Respecto a la neuroestimulación y la localización de los cordones nerviosos del plexo braquial a ese nivel, se ha demostrado que la identificación del cordón posterior en cualquiera de las posibles combinaciones con los demás, es superior a su única localización. (19), esto además se asocia con reducción en la dosis total de anestésico hasta en un 25% (18)

**3.4.1.4 Abordaje axilar.** La identificación del plexo braquial a ese nivel puede ser realizado mediante clicks de fascia, pérdida de resistencia, inyección transarterial, parestesia, neuroestimulación o guía con ultrasonido, y lo reportado en la literatura actual, no permite destacar una u otra técnica en términos de tasa de éxito. No obstante, la técnica ideal se compone de la triple localización de los nervios musculocutáneo, radial y mediano mediante la asociación de ecografía y neuroestimulación (18).

### **3.5 COMPLICACIONES Y SEGURIDAD EN EL PACIENTE**

Como con cualquier procedimiento médico, la anestesia plexo braquial se asocia con riesgos. La incidencia de paro cardíaco (0,01%), muerte (0,005%), convulsiones (0,08%), y radiculopatía (0,02%) es muy pequeña. La lesión de los nervios relacionados con Anestesia (LNRA) representaron el 16% según la base de datos de reclamación de la Sociedad Americana de Anestesiólogos, 28%

compromete el nervio cubital (sólo el 15% estaban asociados con la anestesia regional) y el 20% involucrados en el plexo braquial. De las técnicas en anestesia regional (en la axila, interescalénico, supraclavicular) fueron atribuidos específicamente a sólo 16% de todas las lesiones del plexo braquial. En general, la incidencia de complicaciones graves a largo y corto plazo después del bloqueo es muy baja (0,4%) (21). Por otra parte, la anestesia regional no aumenta el riesgo de complicaciones postoperatorias en pacientes con neuropatía pre-existente. De hecho, más del 50% de los pacientes experimentan por lo menos un efecto secundario después del abordaje axilar, tales como dolor (40%), adormecimiento transitorio (11%), o equimosis (23%)

La proximidad del nervio frénico al surco interescalénico con frecuencia conduce a su bloqueo y a la disfunción diafragmática resultante con los abordajes a ese nivel. Por esto, debe ser considerado cuidadosamente en la aproximación por encima de la clavícula en pacientes con enfermedad pulmonar subyacente. La incidencia de paresia hemidiafragmática (HDP) es de 100% después del abordaje interescalénico con subsecuente aparición de disnea leve experimentando una disminución que va desde 25% a 32% en las medidas de función pulmonar mediante espirometría (18).

**3.5.1 Neumotórax.** El neumotórax es la complicación más grave asociadas al abordaje supraclavicular del plexo braquial, con una incidencia reportada en un rango de 0,5% a 6,1% (29). La incidencia de neumotórax es probablemente reducida por la experiencia del operador, utilizando agujas más cortas, y teniendo especial cuidado en los pacientes muy delgados, por tener asociado una altura mayor en los ápices pulmonares. La sintomatología no es clara en las primeras 6 a 12 horas. Esto implica una utilidad en las radiografías de tórax temprana y suscita preocupaciones sobre la realización de estos bloqueos en pacientes ambulatorios con limitaciones para el seguimiento médico. Muchos pacientes reportan síntomas leves, principalmente dolor pleurítico.

La proximidad del plexo braquial a estructuras vasculares contribuye a la inyección intravascular no deseada del anestésico local. Esta complicación se ha encontrado presente hasta en un 0,2% de los pacientes que reciben el abordaje axilar transarterial, incluso con dosis de prueba y aspiración cada 5 ml. La dosis convulsivante que se ha estimado después de la inyección en la arteria carótida o vertebral para lidocaína en 14,4 mg y con Bupivacaina 3.6 mg. Siendo similares las dosis para la toxicidad sistémica. La inyección intravenosa resulta menos preocupante debido a que se puede tolerar mayores volúmenes antes de que suscite una toxicidad por anestésicos locales. La tasa de absorción de anestésico local no parece variar en función de la aproximación al plexo, Es importante destacar que la toxicidad del anestésico local pueden llegar a ser un problema en pacientes con una farmacocinética comprometida secundaria a la insuficiencia

cardíaca congestiva, la edad avanzada, insuficiencia hepática, o con técnicas continuas. Las dosis totales en estos pacientes deben ser reducidos, pero las proporciones específicas no están bien definidas, dado que la evidencia alrededor de este tema aún no se ha generado. La frecuencia de convulsiones por anestésicos locales es 5 veces mayor en bloqueo de nervio periférico que en anestesia peridural, variando en una tasa de frecuencia que va desde 1.2-1.3 por cada 1000 bloqueos con abordaje Axilar, en el caso del abordaje interescalénico y supraclavicular la tasa es 7.6 y 7.9 por cada 1000 respectivamente

**3.5.2 Hipotensión / bradicardia.** Severa hipotensión y / o con bradicardia han sido reportados de 13% a 24% de pacientes sometidos a artroscopia de hombro con abordaje interescalénico del plexo braquial. Las causas posibles incluyen: efectos agonistas de la epinefrina exógena y activación del reflejo Bezold-Jarisch. Este reflejo se produce cuando la combinación de una disminución del retorno venoso y el tono simpático aumentado conduce a la contracción forzada de un ventrículo izquierdo casi vacío, con los consiguientes vasodilatación arterial y bradicardia mediada por el parasimpático. La gran mayoría de estos eventos se presentan en pacientes despiertos.

### **3.6 LESIÓN DEL NERVI PERIFÉRICO**

La lesión nerviosa perioperatoria es un potencial complicación, aunque poco frecuente, de la anestesia regional. La mayoría de las lesiones nerviosas se presenta como parestesia residual, hipoestesia de la mano o el antebrazo, y rara vez como paresis permanente. La incidencia global a largo plazo va en rangos de 0,02% y el 0,4%, dependiendo de la definición de la lesión y la duración del seguimiento. La evidencia de una anomalía neurológica se produce en las primeras 24 horas hasta en 19% de los pacientes, disminuyendo a un 3% a 8% entre 4 y 6 semanas, siendo muy inferior al 0,5% luego del primer año (29). Las lesiones neurológicas se ponen de manifiesto en el período postoperatorio inmediato, que van del 21% inmediatamente después de la cirugía a 100% en un plazo de 48 horas. Los déficits que surjan en las primeras 24 horas son más probablemente representados por hematoma extra o intraneural, edema intraneural o una lesión que afecta un número suficiente de fibras nerviosas que permiten un diagnóstico inmediato (29).

### **3.7 EL PAPEL DEL ESTIMULADOR DE NERVI PERIFÉRICO (ENP)**

El primero en usar la electricidad para generar estímulos fue Galvani a finales del siglo XVIII. En 1912, Von Perthes describe por primera vez la utilización de un

estimulador selectivo para nervios periféricos gracias a la aplicación de corriente eléctrica sobre una aguja aislada de Níquel. Ya su importancia en la anestesia regional para localizar los nervios periféricos fue introducida por Greenblatt y Denson en 1962. Hacia el año de 1980, Galindo define que es la intensidad de corriente y no el voltaje el determinante de la despolarización de un nervio y Magora valiéndose de un neurolocalizador con amperímetro para el bloqueo del Nervio obturador encuentra que el umbral de estimulación es de 0.5 mA. (24-28)

El fundamento de la técnica se basa en la localización de una respuesta motora mediante la administración de corriente continua a una frecuencia de onda, intensidad de corriente y duración especificadas en el aparato, y que pueden ser modificadas por el operador. La corriente eléctrica circula entre el circuito que forma el polo positivo y negativo, en medio del cual se interpone el nervio a identificar mediante la caracterización de la estimulación producida.

Un neuroestimulador clásico para bloqueos de nervios periféricos debe tener cuatro componentes básicos: un oscilador, que genere un pulso a una frecuencia y tamaño requerido, un generador de corriente continua, es decir la batería que por lo general es de 9 voltios, un display, que es usualmente en cristal líquido que permite visualizar la programación establecida por el operador, y botones de ajustes que permita controlar la intensidad de corriente y/o frecuencia del estímulo. El circuito se compone externamente por el polo negativo que va localizado en la aguja de neuroestimulación y que por convención se identifica con el color negro, y un polo positivo que se ubica en el electrodo que va a la piel cercana al sitio de localización del nervio periférico.

La reobase y la cronaxia se refiere a dos términos de gran importancia en la comprensión de la estimulación nerviosa, la primera de ellas hace referencia a la corriente mínima que debe ser aplicada para despolarizar un nervio con un pulso largo, el segundo se refiere a la duración requerida en milisegundos de un estímulo para obtener dos veces la reobase y es una medida que puede ser utilizada como medida del umbral para cada nervio específico, teniendo relevancia en la comparación de las diferentes fibras nerviosas como en el caso de las fibras sensitivas y motoras, concepto útil en la adecuada programación del aparato neuroestimulador (28).

Varias ventajas se han planteado con esta técnica, incluyendo una tasa de éxito mayor, la capacidad de realizar procedimientos en pacientes sedados o que no cooperan, evitar la lesión vascular, y evitar la aparición de parestesias y lesiones neurológicas asociadas. Existe evidencia de que ENP puede reducir la frecuencia de parestesias no deseados a alrededor del 15% Sin embargo, no hay estudios

controlados aleatorizados en humanos que sustentan claramente la afirmación de que ENP mejora la seguridad del paciente (19). Las tasas de complicaciones neurológicas asociadas a ENP van en un rango de 0% a más del 8%. Algunos defensores del enfoque ENP argumentan que facilita el rendimiento de la anestesia regional ya que teóricamente proporciona la ubicación exacta de la aguja sin llegar a entrar en contacto directo con el tejido nervioso. Sin embargo, existen autores que reportan, a pesar de la utilización de ENP configurado a un bajo amperaje (menor a 0.6mA) la presentación de lesiones nerviosas (28)

#### **4. ANTECEDENTES**

La importante y constante evolución en el área de la Anestesia Regional ha sido objeto de un importante número de revisiones e investigaciones a nivel mundial y local (15) con la participación de técnicas de neurolocalización ya sea por neuroestimulación eléctrica y más recientemente de la ultrasonografía se ha generado un renovado interés por esta área. La anestesia regional del miembro superior tiene gran utilidad en diferentes procedimientos quirúrgicos, por lo que resulta indispensable el conocimiento de su realización tomando en cuenta las distintas opciones técnicas y tecnológicas con las opciones de abordaje anatómico específicas. A pesar de la creciente investigación en el área de la ultrasonografía con fines de neurolocalización, sigue siendo fundamental el conocimiento anatómico apropiado para el abordaje del bloqueo del plexo infraclavicular apoyado en la técnica de neuroestimulación, obteniendo efectividad y eficacia para sus propósitos.

Ya se han realizado estudios que comparan la eficacia de los abordajes del plexo infraclavicular (26) sin embargo, en este mismo sentido no hay evidencia o diseño de investigación que emplee puntos de referencia anatómico sencillo y reproducible para el bloqueo de plexo braquial infraclavicular con técnica de neuroestimulación que resulten en una alternativa de neurolocalización para instituciones de salud que aún no cuenten con la ecografía para este fin.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 OBJETIVO GENERAL**

Describir y caracterizar la realización del Bloqueo infraclavicular con técnica de neuroestimulación en el abordaje coracoideo/lateral a partir del punto de referencia anatómico sugerido (*punto M*) para cirugía de miembro superior localizada en mano, antebrazo y codo en el Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva.

### **5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Determinar la tasa de éxito del bloqueo infraclavicular con neuroestimulación vía abordaje coracoideo planteado.

Determinar la latencia y el tiempo de realización del bloqueo infraclavicular con neuroestimulación vía abordaje coracoideo planteado.

Determinar la satisfacción del paciente con la utilización del bloqueo infraclavicular con neuroestimulación vía abordaje coracoideo planteado.

Determinar la incidencia de complicaciones asociadas a la realización del bloqueo infraclavicular con neuroestimulación vía abordaje coracoideo planteado.

Renovar el interés por la anestesia regional en los especialistas de Anestesiología del HUHMP de Neiva.

Comparar resultados obtenidos en el estudio contra literatura local y mundial en lo que se refiere a efectividad, tiempos en su realización e incidencia de complicaciones.

Incentivar la enseñanza en técnicas de Anestesia Regional en los Estudiantes del Postgrado en Anestesiología y Reanimación en el HUHMP de Neiva.

## **6. METODOLOGÍA**

### **6.1 TIPO DE ESTUDIO**

El presente trabajo de investigación es un Estudio Descriptivo y prospectivo, que pretende analizar y caracterizar la intervención del bloqueo infraclavicular con neuroestimulación vía abordaje coracoideo en la población de estudio.

Dicho estudio se llevó a cabo con la aplicación de la técnica de intervención a una muestra representativa de la población.

### **6.2 LUGAR Y TIEMPO**

El presente estudio, tuvo a lugar en salas de cirugía del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de la ciudad de Neiva, centro de salud de 3 y 4<sup>o</sup> nivel de complejidad, que cuenta con la infraestructura, especialistas, personal y servicios necesario para prestar una atención de alta calidad, y un número importante de pacientes que ingresan directamente o remitidos desde centros médicos de primer y segundo nivel de la región surcolombiana.

Para los procedimientos de intervención, se contó con la disponibilidad de 8 salas de cirugía las 24 horas del día, programada o de emergencias.

El estudio se llevó a cabo a partir del 1 de Octubre de 2012 hasta completar la muestra calculada.

### **6.3 UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA**

El universo incluye a todos los pacientes que ingresan a salas de cirugía para procedimiento programado o de emergencia, la población muestra, corresponde a todos aquellos pacientes mayores de 14 años que cumplan con los criterios de inclusión, sometidos a cirugía con localización en antebrazo, mano y/o codo en el Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo de la ciudad de Neiva.

La muestra del estudio es no probabilística y es calculada mediante el programa Epidat3.1 de distribución gratuita por la página oficial de la organización mundial de la salud ([www.who.org](http://www.who.org)) por estimación proporcional de la población. Según los datos registrados en el libro de cirugía del quirófano en el HUHMP correspondientes al mes de julio de 2012, fueron realizados un total de 750 procedimientos quirúrgicos, en los que 19 correspondían a pacientes que cumplían con los criterios de inclusión para nuestro estudio. Por lo tanto, la proporción esperada encontrada fue de 2,5%.

La recolección de pacientes se realizó desde el 1 de agosto de hasta completar la muestra calculada de 50 pacientes.

#### **6.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Paciente que requieran cirugía de extremidad superior, en mano, antebrazo o codo programada o de emergencias.
- Conocimiento y aprobación de la participación en el estudio mediante firma del consentimiento informado por parte del paciente o su tutor.
- Aceptación de la técnica anestésica por parte del anesthesiólogo del caso.
- Mayores de 14 años.
- ASA I, II, III

#### **6.5 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Pacientes con padecimientos psiquiátricos (demencia, psicosis o esquizofrenia).
- Embarazadas.
- Pacientes con antecedente de compromiso neurologico a nivel de plexo braquial

- Procedimiento quirúrgico bilateral a nivel de mano, antebrazo o codo o cualquiera de sus combinaciones.
- Alergia o sospecha de alergia a los medicamentos empleados durante el desarrollo de la investigación
- Tiempo quirúrgico programado/proyectado igual o mayor a 8h.
- Rechazo por parte del paciente o persona responsable a su participación en cualquier momento.

## 7. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

ETAPA	VARIABLE	DEFINICIÓN	CATEGORIA	NIVEL DE MEDICIÓN
VALORACIÓN PREANESTESICA	EDAD	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo. Una persona según edad, puede ser bebe, niño, púber, adolescente, joven, adulto, estar en la mediana edad o en la tercera edad.	Cuantitativa discreta	Años cumplidos
	GÉNERO	Característica fenotípica y genotípica que denota las diferencias entre los individuos y su rol social.	Cualitativa nominal	Masculino Femenino
	Índice de masa corporal (IMC)	Indicador de la relación entre el peso y la talla para identificar el sobrepeso y la obesidad en adultos.	Cuantitativa discreta	Kg/m2
	DIAGNOSTICO	Diagnostico relacionado a procedimiento quirúrgico a realizar.	cualitativa nominal	
	Procedimiento quirúrgico	Operación instrumental, total o parcial, de lesiones causadas por enfermedades o accidentes, con fines	Cualitativa nominal	

		diagnósticos, de tratamiento o de rehabilitación de secuelas.		
	ASA	Clasificación del estado del paciente según la Sociedad Americana de Anestesiología	Cuantitativa discreta	I-II-III
ANESTESIA	NIVEL ENTRENAMIENTO OPERADOR	Clasificación del nivel de entrenamiento del operador para la administración del bloqueo	Cualitativa Nominal	R: I, II, III Anestesiólogo
	Numero de intentos	Numero de reubicación del punto de entrada de la aguja STIMUPLEX para obtener la mejor respuesta motora al menor mA	cuantitativa ordinal	
	Cordones nerviosos estimulados	Reconoce la respuesta motoras estimuladas a nivel de los cordones en el plexo braquial	Cuantitativa nominal	Cordón posterior Cordón lateral Cordón medial
	Tiempo de realización del bloqueo	Tiempo transcurrido entre la localización del punto coracoideo lateral "M" y el retiro de aguja stimuplex	Cuantitativa discreta	minutos

	Profundidad máxima de la aguja	Distancia máxima en centímetros que se introduce la aguja stimuplex para realizar el bloqueo	Cuantitativa discreta	cm
	Tiempo de latencia de bloqueo	Tiempo transcurrido entre la realización de bloqueo y el inicio del procedimiento quirúrgico	Cuantitativa discreta	Minutos
	Calidad del bloqueo	Fallido: utilización de agentes anestésicos ADICIONAL para la continuación del procedimiento quirúrgico.	Categórica	Fallo : si Fallo : no
POSTOPERATORIO	Satisfacción del paciente	El grado por el cual el individuo considera el servicio o producto de salud o la manera por la cual este es ejecutado por el proveedor como útil, efectivo o que trae beneficio.	Categórica	Excelente, bueno, regular, o malo
	Complicaciones perioperatorias	Cualquier incidente relacionado con la intervención anestésica en	Cualitativa nominal	

		el periodo comprendido desde la realización del bloqueo hasta el egreso del hospital		
--	--	--	--	--

## **8. ESTRATEGIAS PARA CONTROL DE SEGOS**

### **8.1 SEGOS DE SELECCIÓN**

Se hizo énfasis en los criterios de inclusión y de exclusión en el personal que participa en la recolección de datos, para evitar incluir pacientes que puedan favorecer errores en los resultados finales.

### **8.2 SEGOS DE INFORMACION**

Los datos fueron recolectados por personal idóneo: médicos, anestesiólogos, residente de anestesia o medico internos, asegurando que el personal contaba con el perfil adecuado y los conocimientos suficientes para el desarrollo del trabajo.

Se realizó la socialización a todo el personal que participaría en el desarrollo del trabajo de investigación, haciendo claridad en el protocolo de investigación para evitar error en el registro de la información.

Se dispondrá de formatos de recolección de datos suficientes para evitar la pérdida de información de pacientes incluidos en el estudio.

La recolección de datos fue realizada por el personal medico que realiza la intervención del caso. Se insistió en la presencia de un residente, medico interno o estudiante de medicina para la consignación de datos necesarios según el protocolo de investigación.

## 9. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El estudio fue presentado y expuesto ante el comité de ética médica y al comité técnico científico para su aprobación, divulgación e implementación mediante el acta número **013-001** con fecha del 02 Octubre de 2012 del comité de Bioética del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo. El proyecto de investigación se desarrolló de acuerdo con lo establecido en la resolución 008430 de 1993 del ministerio de salud de la República De Colombia, previa autorización.

Por tratarse de un estudio que involucró la participación de seres humanos, el presente estudio se ciñe en las consideraciones estipuladas de las recomendaciones mundiales contenidas en la declaración de Helsinki de 2000, el informe Belmont de 1978 y las normas de buena práctica clínica.

El presente trabajo de investigación, correspondió a un estudio clínico descriptivo prospectivo, en donde se evaluó el bloqueo infraclavicular con neuroestimulación a partir de un abordaje lateral a través de un referente anatómico sencillo y práctico. Según lo establecido por las normas que rigen la investigación de nuestro país, se trató de una investigación con una intervención con riesgo clasificado como mayor al mínimo.

Durante el desarrollo del protocolo de investigación, los participantes de nuestro estudio, tuvieron cabal conocimiento acerca de las potenciales complicaciones a los cuales se exponían y sus respectivos beneficios. La investigación centró su interés en lograr un adecuado desenlace anestésico y analgésico, garantizado por la identificación de las estructuras nerviosas mediante la técnica de neuroestimulación a través de la aplicación de un referente anatómico alejado de estructuras vasculares del cuello, y de la línea media, lo cual evitó complicaciones vasculares y pulmonares respectivamente. Se llevó a cabo exclusivamente con fines investigativos, sin irrumpir en lo más mínimo la privacidad de los pacientes o familia, que hacen parte de la población a estudio, respetando y guardando la información obtenida solamente para interés científico.

Los medicamentos y los procedimientos incluidos en el protocolo de investigación, son todos considerados como seguros y hacen parte del manejo anestésico convencional en cualquier institución hospitalaria, como queda referenciado en la legislación colombiana que regula las intervenciones y procedimientos medico-quirúrgicos (MAPIPOS, manual de procedimiento e intervenciones del plan obligatorio de salud, resolución 5261 de 1994 y todas sus modificaciones). Es respaldado además por la literatura científica que reposa en la bibliografía

consignada en el documento anexo del trabajo de investigación desarrollado como monografía de revisión al respecto del tema.

Los diferentes medicamentos anestésicos fueron empleados a dosis recomendadas por las sociedades científicas basados en lo reportado en la literatura que así lo sustenta y que se encuentra referenciada también en la bibliografía de nuestra revisión del tema. Para la monitorización en su efecto en cada uno de los participantes de la investigación, se contó con la presencia de personal especializado idóneo, capaz no solo de reconocer los efectos deseados además de los efectos adversos si estos se llegaron a presentar.

Todos los registros fueron identificados con el número de historia clínica y toda información fue recogida previa aprobación del paciente mediante formato de consentimiento informado diseñado para tal fin. El material resultante de recolección de los datos quedó en custodia exclusivamente del personal investigador garantizando total confidencialidad de los mismos. Se explicó claramente al paciente y/o al representante legal que no se expuso a riesgos innecesarios ni adicionales durante el acto anestésico. Se garantizó a los pacientes que la información sobre los resultados del estudio en el cual participaran, pudieran ser excluidos si así lo solicitaran.

El formato de consentimiento informado se presenta en el Anexo C.

## 10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos recolectados fueron almacenados en el programa de Microsoft office Excel® y posteriormente analizados mediante el Paquete Estadístico SPSS BASIC 15® diseñado y administrado por la empresa IMB® con licencia gratuita y disponible en su página web.

El objetivo principal del estudio fue Describir y caracterizar la realización del Bloqueo infraclavicular con técnica de neuroestimulación en el abordaje coracoideo/lateral a partir del punto de referencia anatómico sugerido (**punto M**) para cirugía de miembro superior localizada en mano, antebrazo y codo en el HUHMP de Neiva para lo cual fue realizado un análisis univariado de los datos recolectados durante la realización de la investigación mediante agrupación de frecuencias y cruces de variables para determinar objetivos secundarios.

## 11. ANALISIS DE RESULTADOS

La información recolectada en los formatos diligenciados fue sistematizada por medio de una base de datos del programa Excel de Microsoft office® y extrapolada a una plataforma diseñada para tal fin en el programa SPSS BASIC 15® de distribución gratuita. A esta información se le aplicó estadística básica de frecuencias,  $\text{CHI}^2$  y se realizó cruce de variables para determinar asociación entre ellas.

Las variables cualitativas nominales se presentaron en tablas de distribución de frecuencias, frecuencias relativas y en gráficos de pasteles y cajas y bigotes. Las variables cuantitativas numéricas igualmente se presentaron en tablas de distribución de frecuencia y se le aplicaron los cálculos estadísticos descriptivos para medidas de localización (Media, mediana) y de dispersión (Rango, desviación estándar y coeficiente de variación).

El análisis final se realizó de acuerdo a los objetivos del estudio, utilizando tablas y gráficos de barras, para una mejor interpretación de los resultados y teniendo en cuenta las medidas estadísticas para cada método, con el fin de presentar los resultados en un trabajo escrito.

## 12. RESULTADOS

### 12.1 VARIABLES SOCIODEMOGRAFICAS Y CUANTITATIVAS

En total se recolectaron 55 pacientes, sin embargo, fue necesaria excluir del análisis la participación de 5 pacientes debido a que no cumplían el protocolo diseñado para el estudio; no contaban con una latencia mínima de 20 minutos que permitiera valorar realmente si la técnica resultaría fallida.

### 12.2 VARIABLES SOCIODEMOGRAFICAS EN LA POBLACION A ESTUDIO

En total, se analizó la información de 50 pacientes entre el periodo comprendido desde el 01 octubre de 2012 y Marzo de 2013. La edad media de la población de estudio fue de  $37,5 \pm 15,6$  años con una edad mínima de 14 y máxima de 78 años. El índice de masa corporal (IMC) para esta misma población contó con una media de  $25,9 \pm 2,9$  Kg/m<sup>2</sup>, el rango para esta variable se determinó entre 21,0 y 34,3 (Kg/m<sup>2</sup>).

**Tabla 2.** Características descriptivas de la población a estudio.

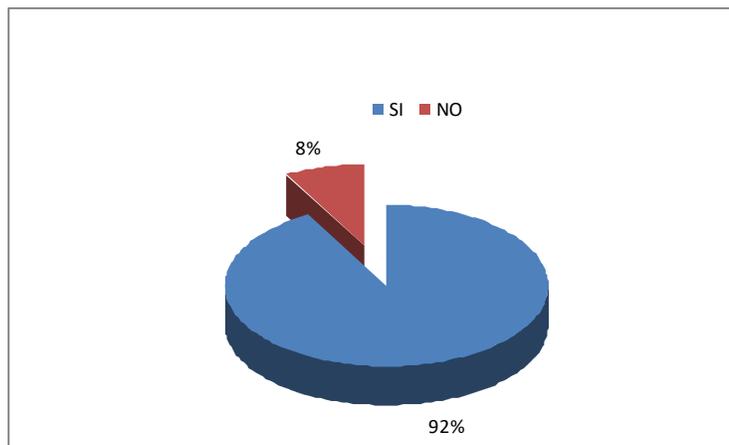
Variable		Frecuencia	Porcentaje válido
genero	Masculino	45	90,0
	Femenino	5	10,0
ASA	I	35	70,0
	II	14	28,0
	III	1	2,0
Diagnostico	Amputación dedos mano	4	8,0
	ERC	2	4,0
	FX codo	3	6,0
	FX conminuta	1	2,0
	Fx Cubito	3	6,0
	FX cubito y radio	6	12,0
	FX Hombro derecho	1	2,0
	FX humero	3	6,0
	FX mano	9	18,0
	FX radio	9	18,0
	Ganglión muñeca izquierda	1	2,0
	lesión extensores antebrazo	2	4,0
	Lesión Extensores mano	6	12,0

### 12.3 CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA INTERVENCIÓN “BLOQUEO INFRACLAVICULAR CON NEUROESTIMULACIÓN. ABORDAJE LATERAL A TRAVÉS DE UN REFERENTE ANATÓMICO SENCILLO Y PRÁCTICO”

**Tabla 3.** Descripción de variables implicadas en la realización de la intervención del bloqueo infraclavicular del plexo braquial con la utilización del punto M como referencia anatómica con técnica de neuroestimulación.

	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Tiempo de desarrollo del bloqueo(min)	2	30	12,12	4,702
Numero intentos	1	4	1,44	0,812
Número de Respuestas	1	3	2,42	0,538
Volumen de Anestésico (ml)	30	45	39,06	3,146
Profundidad Aguja (mm)	30	70	49,90	8,175
Latencia (min)	7	35	17,68	6,671

**Gráfico 1.** Porcentaje de éxito del bloqueo infraclavicular de plexo braquial con abordaje coracoideo lateral a través del punto M.



La tasa de éxito en el bloqueo infraclavicular con neuroestimulación con abordaje lateral a través del punto M en nuestro estudio fue del 92%

Se realizó una discriminación entre el nivel de entrenamiento de quien desarrollaba el procedimiento en una escala de 1 a 4, y se obtuvo la distribución de su participación en porcentajes.

**Tabla 4.** Porcentaje de éxito del bloqueo infraclavicular con neuroestimulación a través del punto M según el nivel de entrenamiento del operador.

	Nivel operador	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de éxito
1	Residente Primer Año	21	42,0	90,5%
2	Residente Segundo Año	3	6,0	33,3%
3	Residente Tercer Año	7	14,0	100%
4	Anestesiólogo	19	38,0	100%
	Total	50	100,0	92,0%

La participación de residentes y anestesiólogos durante la realización del estudio fue heterogénea, lo que nos permite comparar la facilidad en la realización de una técnica anestésica en aprendizaje, versus la aplicación de un nuevo método o aproximación para la realización del mismo en quienes ya tenían experiencia.

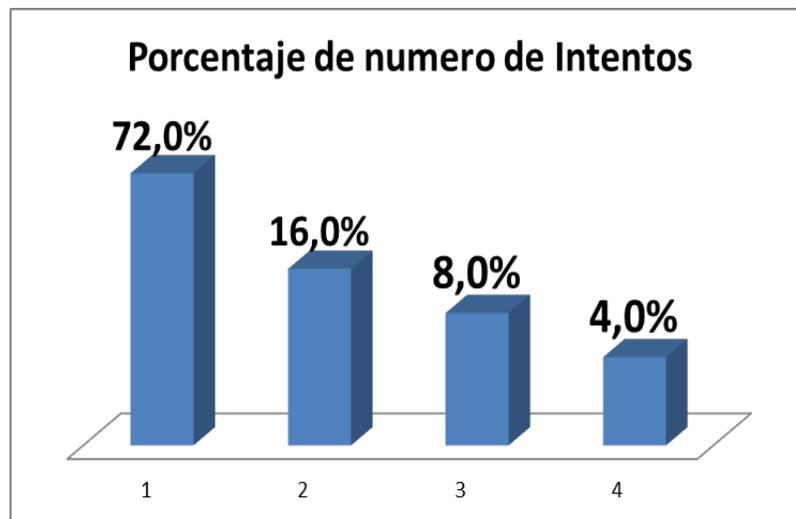
La aplicación de dicha intervención por parte de médicos residentes del postgrado de Anestesiología y Reanimación de la Universidad Surcolombiana fue exitosa en un 85,2%, sin embargo, el análisis en cada subgrupo de nivel de entrenamiento se evidenciaron resultados heterogéneos.

En ese mismo sentido, determinamos la correlación existente entre el nivel de entrenamiento y el éxito del bloqueo del plexo braquial aplicando el Chi-cuadrado de Pearson, evidenciamos que entre más experiencia previa tenga quien realiza la técnica, mayor probabilidad de éxito en el efecto del bloqueo está asociado.

**Tabla 5.** Correlación entre el nivel de entrenamiento y el éxito del bloqueo infraclavicular con neuroestimulación a través del punto M.

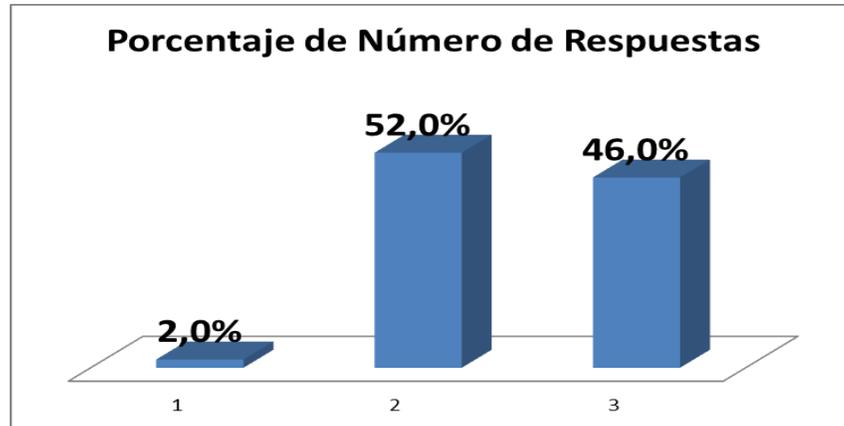
Nivel de Entrenamiento		Éxito		Chi cuadrado	p
		Si	No		
Residente	Primer Año	19	2	16,356	0,001
Residente	Segundo Año	1	2		
Residente	Tercer Año	7	0		
Anestesiólogo		19	0		

**Gráfico 2.** Número de intentos para realizar la intervención.



Durante la realización de la intervención del bloqueo para el plexo braquial con abordaje coracoideo lateral usando como referencia el punto M, fueron necesarias, en su mayoría, un solo intento.

**Gráfico 3.** Número de respuestas motoras obtenidas durante la realización de la intervención.



Para la realización de la mayoría (más del 50%) de los bloqueos de plexo braquial en nuestro estudio, se requirieron la estimulación de sólo dos cordones.

Entre mayor fuera el número de cordones estimulados para el desarrollo del bloqueo del plexo braquial, mayor fue la probabilidad de éxito en su efectividad. Resultado que evidenciamos durante la correlación estadísticamente significativa obtenida en el cruce de estas dos variables (ver tabla 6).

**Tabla 6.** Correlación entre el número de cordones estimulados y el éxito de la intervención.

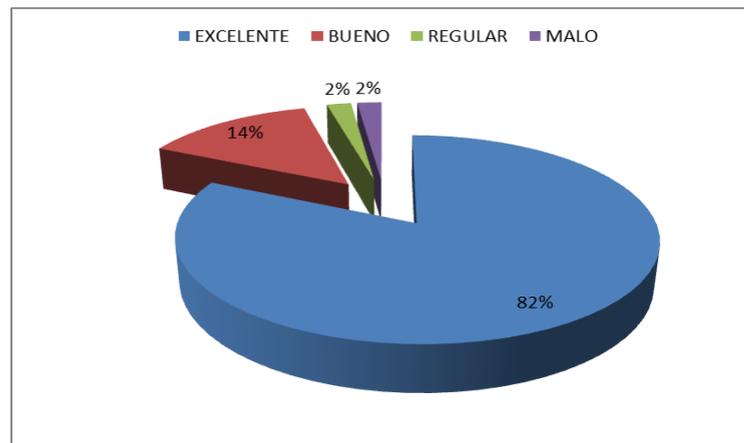
Número de respuestas	Éxito		Chi cuadrado	p
	Si	No		
1	0	1	11,92	0,003
2	24	2		
3	22	1		

**Tabla 7.** Frecuencia de cordones nerviosos estimulados en el bloqueo infraclavicular con neuroestimulación a través del punto M.

Cordón nervioso	Frecuencia	Porcentaje	p
Posterior	46	92,00	0,028
Medial	28	56,00	0,801
Lateral	48	96,00	0,67

Más del 90% de los bloqueos realizados durante el estudio en la población de interés, documentó la estimulación de los cordones posterior y lateral. Sin embargo, al analizar la correlación existente entre el cordón estimulado para la realización del bloqueo nervioso y el fallo de su efectividad mediante la aplicación de Chi-cuadrado de Pearson, solo fue significativamente estadístico para la identificación del cordón posterior.

**Gráfico 4.** Satisfacción del paciente en el postoperatorio.



La satisfacción de los pacientes de nuestro estudio fue adecuada luego de realizada la intervención anestésica y quirúrgica dado que el 96% de ellos registro satisfacción entre buena y excelente.

### 13. DISCUSIÓN

Se ha documentado que la tasa de efectividad y los tiempos de latencia de los bloqueos nerviosos de plexo braquial indicados para cirugía de codo, antebrazo o mano son comparables (19, 29, 30,31) con los encontrados durante nuestro estudio de caracterización (ver tabla 3). La literatura disponible que evalúa los abordajes alternativos para este mismo fin, como en el caso de la aproximación vía supraclavicular, evidencian una latencia de 11 minutos cuando se realiza con técnica de neuroestimulación asociando una efectividad de hasta el 95%, sin embargo, otros autores reportan un rango que varía desde 57% a 78% por la pobre densidad de bloqueo del nervio cubital bajo este abordaje (30).

Por otro lado, cuando se compara la técnica anestésica con neuroestimulación versus guiado por ultrasonido, la latencia para el bloqueo satisfactorio puede llegar a ser de 20 min (30). Lo mismo se reporta alrededor de la aproximación infraclavicular, en donde no existe diferencia en términos de efectividad (91% vs 89% p: 0,881) y latencia (17 min versus 19 min p: 0,321) (30)

Cuando comparamos la técnica guiada por ultrasonido contra la neuroestimulación, siempre y cuando el cordón posterior esté reconocido en cualquiera de las combinaciones con los demás que componen el plexo braquial, la diferencia está en los tiempos de realización del bloqueo, donde identificamos que lo reportado cuentan con un rango que puede ir desde 3 hasta 7 minutos, y que en la comparación de estas dos técnicas para el abordaje infraclavicular, señala una ventaja significativa, en la localización vía ultrasonido (30). Para nuestra técnica de bloqueo infraclavicular con neuroestimulación con abordaje a través del punto "M", el tiempo promedio (12 min) es superior con lo reportado en la literatura comparado no solo con la técnica de neuroestimulación o con la guía del ultrasonido.

Si comparamos nuestros resultados contra el abordaje axilar, Los volúmenes de anestésico local empleados, en los bloqueos guiados por ecografía pueden ser reducidos en un 25% (19,29). El punto a favor del abordaje infraclavicular serían el tiempo en su realización dada la necesidad de identificar y bloquear el nervio musculocutáneo, que a nivel axilar, se encuentra separado del paquete neurovascular (31).

En nuestra población sometida a estudio, no se documentó ninguna complicación y la satisfacción de los pacientes fue excelente en un 82%. Lo cual está en relación con lo descrito en la literatura (19,30), impactando en la desaparición del riesgo de neumotórax, síndrome de Horner y la parálisis del hemidiafragma ipsilateral (30).

El análisis estadístico de nuestros resultados demuestra que la aplicación de una técnica de anestesia regional en miembro superior para la realización de cirugía en codo, antebrazo y mano resulta efectiva (92%), segura (sustentada por la ausencia de complicaciones) y satisfactoria para la población estudiada.

Sin embargo, la comparación de estos mismos aspectos contra una técnica guiada por ultrasonido sería objeto de una futura investigación en la que así fuera metodológicamente diseñada.

## 14. CONCLUSIONES

La realización de un bloqueo infraclavicular para el plexo braquial con técnica de Neuroestimulación a través de un punto de referencia anatómico sencillo es efectivo (ver gráfico 1) para aquellos procedimientos realizados a nivel de codo, antebrazo o mano, para cualquier especialidad médico-quirúrgica que así lo requiera.

El uso de este punto de referencia anatómico para la realización de la intervención resulta sencillo y práctico en la medida que se requiere uno o dos intentos para que pueda ser llevado a cabo y El tiempo para su realización es comparable con los reportados en la literatura (ver tabla 3) (19,29,31).

La aplicación de dicha intervención por parte de médicos residentes del postgrado de Anestesiología y reanimación de la Universidad Surcolombiana fue exitosa en un 85,2%.

Además, se puede concluir que el aprendizaje de esta técnica, resulta fácil evidenciado por la correlación entre el nivel de entrenamiento y la falla esperada en cada uno de ellos. ( $\chi^2$  16 y  $p < 0,05$ ) (Ver tabla 5)

No se reportaron complicaciones asociadas a la intervención dentro de los pacientes que fueron objeto de nuestro estudio, por lo tanto esta técnica es segura para los pacientes que tienen su indicación.

El éxito del bloqueo nervioso del plexo braquial está correlacionado con la identificación de por lo menos 2 cordones nerviosos. ( $\chi^2$  13 y  $p < 0,05$ ) (Ver tabla 6) y esto relacionado además con la mayor frecuencia de identificación del cordón posterior (92%  $p$ : 0,028) y el lateral (96%  $p$ : 0,68) (ver tabla 7)

Es necesario el diseño de un estudio en el que se compare la técnica regional guiada por ecografía contra su abordaje a través del punto M con técnica de neuroestimulación.

## 15. RECOMENDACIONES

Siempre que exista la disponibilidad, se debe optar por una técnica regional, en aquellos procedimientos quirúrgicos en los que exista su indicación.

La cirugía de miembro superior de mano, antebrazo o codo puede ser realizada mediante el bloqueo infraclavicular con neuroestimulación mediante abordaje coracoideo con apoyo del punto m, descrito en nuestro estudio.

Al realizar el bloqueo infraclavicular del plexo braquial con abordaje coracoideo lateral con el punto de referencia m, deben identificarse por lo menos 2 cordones nerviosos, en los que uno de ellos sea necesariamente el cordón posterior.

Es necesaria la realización de un estudio que compare la intervención de bloqueo infraclavicular con neuroestimulación apoyados con el punto m versus la utilización de la ecolocalización.

## BIBLIOGRAFÍA

1. HAROLD, Ellis. Applied anatomy for upper limb nerve blocks. anaesthesia and intensive care medicine 2010.
2. Ellis H, Feldman S, Harrop-Griffiths W. Anatomy for anaesthetists. 8th edn. Oxford: Blackwell Publishing, 2004.
3. Haro F, Rodriguez J,. Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management, Vol 7, No 2 (April), 2003: pp 72-80
4. Buarque de Gusmão L.C. Anatomical Basis for Infraclavicular Brachial Plexus Block. Revista Brasileira de Anestesiologia 351 Vol. 52, Nº 3, Maio - Junho, 2002
5. LEON, Vries. Upper limb nerve blocks. anaesthesia and intensive care medicine 8:4. 2007.
6. Jack L. Wilson. Infraclavicular Brachial Plexus Block: Parasagittal Anatomy Important to the Coracoid Technique. REGIONAL ANESTHESIA AND PAIN MANAGEMENT., 1998;87:870-3
7. Joseph M. Neal *et al.* Brachial Plexus Anesthesia: Essentials Of Our Current Understanding. Regional Anesthesia and Pain Medicine, Vol 27, No 4 (July–August), 2002: pp 402–428.
8. Quang Hieu De Tran *et al.* Brachial plexus blocks: a review of approaches and techniques. CAN J ANESTH 2007 / 54: 8 / pp 662–674.
9. Baxter A.G. Brachial plexus blockade. Current anaesthesia and critical care. 1999.10 164-169.
10. David L. Brown. Brachial Plexus Anesthesia: An Analysis of Options. YALE JOURNAL OF BIOLOGY AND MEDICINE 66 (1993), pp. 415-431

11. V. Hempel, Konstanz. Anästhesie des Plexus brachialis. Anaesthesist. 1999 • 48:341-355 Springer-Verlag 1999.
12. Vikas Trehan. Comparison of two approaches of infraclavicular brachial plexus block for orthopaedic surgery below mid-humerus. Indian J Anaesth. 2010 May-Jun; 54(3): 210–214.
13. Chun Woo Yang et al. A comparison of infraclavicular and supraclavicular approaches to the brachial plexus using neurostimulation. Korean J Anesthesiol 2010 Mar; 58(3): 260-266
14. Jean Desroches. The infraclavicular brachial plexus block by the coracoid approach is clinically effective: an observational study of 150 patients. Regional Anesthesia and Pain. can j anesth 2003 / 50: 3 / pp 253–257
15. Daniel P. Monkowski. Infraclavicular brachial plexus block. Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management, Vol 10, No 3, July 2006.
16. Murphy D *et al.* novel analgesics adjuncts for brachial plexus block. Systematic review. Anesth Analg Vol. 90, 1122-1128. 2000
17. Harish Lecamwasam. Stimulation of the Posterior Cord Predicts Successful Infraclavicular Block. Anesth Analg 2006;102:1564 –8
18. De Tran Q H, Clemente A, Doan J, Finlayson RJ. Brachial plexus blocks: a review of approaches and techniques. CAN J ANESTH 2007 / 54: 8 / pp 662–674
19. MAGA J.; COOPER L, y GEBHARD R. Outpatient Regional Anesthesia For Upper Extremity Surgery Update (2005 to Present) Distal to Shoulder. INTERNATIONAL ANESTHESIOLOGY CLINICS. 2012 Volume 50, Number 1, 47–55.
20. RODRIGUEZ, J *et al.* Increased Success Rate with Infraclavicular Brachial Plexus Block Using a Dual-Injection Technique. Journal of Clinical Anesthesia 16:251–256, 2004.

21. Richard, Brull, Compared with dual nerve stimulation, ultrasound guidance shortens the time for infraclavicular block performance. *Can J Anesth/J Can Anesth* (2009) 56:812–818
22. JAMES C., Crews. Pneumothorax After Coracoid Infraclavicular Brachial Plexus Block. *Anesth Analg* Vol. 105, No. 1, July 2007.
23. GRUESO A. R. *et al.* Comparación entre la técnica de multi-inyección y la inyección única con localización del nervio mediano en el bloqueo infraclavicular para cirugía del miembro superior. *Rev. Col. Anest.* Febrero - abril 2010. Vol. 38 - No. 1: 22-32
24. RAINER J. Litz .Reversal of Central Nervous System and Cardiac Toxicity After Local Anesthetic Intoxication by Lipid Emulsion Injection. *Anesth Analg* 2008;106:1575–7
25. Jose De Andre´s *et al.* Nerve stimulation in regional anesthesia: theory and practice. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology* Vol. 19, No. 2, pp. 153–174, 2005
26. VINCENT, Minville *et al.* The Optimal Motor Response for Infraclavicular Brachial Plexus Block. *Anesth Analg* 2007;104:448 –51
27. AXEL R. y SAUTER. Electrical Nerve Stimulation or Ultrasound Guidance for Lateral Sagittal Infraclavicular Blocks: A Randomized, Controlled, Observer-Blinded, Comparative Study *Anesth. Analg* 2008;106:1910 –5
28. Koscielniak-Nielsen, Zbigniew J.; Dahl, Jörgen B. Ultrasound-guided peripheral nerve blockade of the upper extremity. *Current Opinion in Anaesthesiology* Número: Volume 25(2), April 2012, p 253–259
29. Franco CD, Domashevish V, Voronov G, *et al.* The supraclavicular block with a nerve stimulator: to decrease or not to decrease, that is the question. *Anesth Analg.* 2004;98:1167–1171

30. TABOADA M, y RODRÍGUEZ J,. Is ultrasound guidance superior to conventional nerve stimulation for coracoid infraclavicular brachial plexus block? Reg Anesth Pain Med. 2009 Jul-Aug;34 (4):357-60

31. Tran De QH, Russo G, Muñoz L, *et al.* A prospective, randomized comparison between ultrasound-guided supraclavicular, infraclavicular, and axillary brachial plexus blocks. Reg Anesth Pain Med. 2009;34:366–371

# ANEXOS

**Anexo A.** Presupuesto.

<b>ITEM</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>CANTIDAD REQUERIDA</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
<b>GASTOS COMUNES</b>			
Computador Portátil	1.500.000	1	1.500.000
Impresora láser	200.000	1	200.000
Cartucho de impresión	185.000	1	185.000
Resma tamaño carta	12.500	2	25.000
Subtotal			1.910.000
<b>PREPARACIÓN DE PROYECTO</b>			
Neuroestimulador Stimuplex HNS12	2.000.000	1	2.000.000
Subtotal			2.000.000
<b>RECOLECCIÓN DE DATOS</b>			
Secretaria Digitadora	100.000	2	200.000
Fotocopias	50	400	20.000
Subtotal			220.000
<b>PREPARACIÓN Y PRESENTACIÓN DE INFORME FINAL</b>			
Asesor Metodológico	500.000	5	2.500.000
Asesor Estadístico	500.000	1	500.000
Anillados	2.000	10	20.000
Empastado	60.000	3	180.000
Total			3.200.000
Costo total de la Investigación			6.330.000

Fuentes de financiamiento: los recursos materiales para la realización de la intervención ANESTESICA, provienen de salas de cirugía del HUHMP, Los demás costos referenciados en la tabla anterior serán asumidos por el equipo de investigadores.

**Anexo B. Cronograma de actividades.**

ACTIVIDADES	2010			2011			2012			2013		
	JUL-AGO	SEP-OCT	NOV-DIC	ENE-FEB	MAR-ABR	MAY-JUN	JUL-AGO	SEP-OCT	NOV-DIC	ENE-FEB	MAR-ABR	MAY-JUN
Planteamiento del problema, justificación												
Revisión bibliográfica												
Antecedentes del problema												
Marco teórico												
Establecer materiales y métodos												
Determinar variables y elaboración del instrumento												
Presentación del trabajo y aprobación. Solicitud de permisos.												
Recolección de datos												
Tabulación de datos												
Análisis de datos												
Presentación del informe final												

**Anexo C.** Protocolo de investigación.

## **MONITORIA Y SEDACION**

Todos los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión, ingresaron a sala con vena periférica canalizada venoclisis 18-20 fr.

Recibieron monitoria básica no invasiva: ECG 3 derivaciones, pulsioximetría y presión arterial no invasiva.

O2 suplementario por cánula nasal a 3l/min

Antes de la intervención, los pacientes fueron premedicados con Midazolam en dosis total de 30 mcg /kg y fentanil a dosis total de 1 mcg/kg.

## **MATERIALES**

En el quirófano, se preparó una mezcla de lidocaína 2% con epinefrina 1:100000 y bupivacaina 0,5% simple en proporción 1:1 con volumen total de 40 ml.

STIMUPLEX HNS 12

AGUJA STIMUPLEX DE 10 o 5 cm

Materiales necesarios para realizar asepsia y antisepsia, tales como Guantes estériles, gasas, clorhexidina 1% y alcohol aséptico.

## **LOCALIZACION**

Se realizó la localización del punto coracoideo lateral según video descriptivo. <http://www.youtube.com/watch?v=0fkZACXjMTE>

Estos son los pasos para la ubicación del punto M:

- Con el paciente en posición supino, se realiza palpación de la apófisis coracoides, y se localiza el borde más medial de la coracoides.
- El dedo índice debe estar limitado en su borde cefálico, por la clavícula.
- El punto M es entonces la unión entre la falange medial y distal.

Se realizó asepsia y antisepsia con clorhexidina 1% y se retiró con alcohol aséptico. El tiempo de inicio ( $t_0$ ) se marcara en el formato de investigación posterior a la infiltración con lidocaína 1% (volumen 5ml) en el punto "M" que incluya piel y tejido celular subcutáneo en una profundidad no mayor a 2 cm.

#### **DESCRIPCION DE LA INTERVENCION:**

Con el paciente en posición supino, y el miembro superior sobre el vientre, el encargado del caso se ubicara a la cabecera del paciente para continuar con la realización del bloqueo.

Contando con la Aguja STIMUPLEX Tamaño 5 o 10 cm, se realizó la verificación de la programación del neuroestimulador: STIMUPLEX HNS12

Durante la localización de respuestas motoras a través de estímulo eléctrico de los nervios, se monitorizo a través del neuroestimulador STIMUPLEX HNS12 la resistencia eléctrica medida en OMH ( $\Omega$ ) para evitar así complicaciones relacionadas con daño nervioso, este valor debe ser menor a 10m  $\Omega$  en el momento de administrar el anestésico local

Se realizó la búsqueda de mínimo dos respuestas motoras:

Al ingreso de la aguja para la localización de la primera respuesta motora, esta debe apuntar en el punto M identificado previamente, y seguir en su avance, en dirección perpendicular al plano de la mesa quirúrgica. El ajuste de la intensidad de corriente

en el neuroestimulador, tendrá límite superior igual a 1,4 mA, buscando la obtención de la mejor respuesta motora a nivel del cordón posterior, a un mínimo de 0,4 mA. Punto en el que se administra los primeros 10 ml de la mezcla de anestésico local haciendo una pausa en cada 2ml administrados para realizar aspiración a través de la jeringa y así descartar la administración endovenoso o punción inadvertida de pleura pulmonar.

Terminada la administración de A.L. de la primera respuesta motora, en la búsqueda de la segunda respuesta (cordón medial), se realizó una mínima orientación caudal de la aguja stimuplex, previo al ajuste de la intensidad de corriente en el neuroestimulador a 3,0 mA. Se buscó la segunda respuesta motora hasta un mínimo de 1,0 mA. Punto en el cual se administró otros 10 ml de la mezcla de anestésico local, nuevamente haciendo pausas cada 2ml y realizando aspiración a través de la jeringa.

Si se realizaba la búsqueda de una tercera respuesta motora (cordón lateral), esta debía configurarse a una intensidad de corriente de 4,0 mA e ir disminuyendo hasta 2,0 mA. Obteniendo la mejor respuesta motora, se completaba el volumen de anestésico local.

El tiempo final (tf) en la realización se tomó en el momento de retirar la aguja stimuplex.

### **Las respuestas motoras objetivo**

#### **En su orden son:**

1. cordón posterior: Estimulo de nervio radial produce extensión de antebrazo y extensión de la mano

2. cordón medial: Estimulo de nervio cubital y/o mediano produce flexión de los dedos y desviación cubital de la mano y/o pronación de la mano

3. cordón lateral: Estimulo de nervio musculocutaneo, flexión de antebrazo

Terminada la realización del bloqueo, se daba autorización al equipo quirúrgico para realizar la asepsia y antisepsia del área quirúrgica en el momento de obtener una Valoración del bloqueo satisfactoria, y de así poder iniciar la intervención quirúrgica:

**Nemotecnia de las 4 P's** (En inglés: Push-empujar, Pull-tirar, Pinch-pellizco, Pinch-pellizco) solicitando al paciente que empuje el brazo para extender el antebrazo contra una resistencia ubicada en la muñeca (nervio radial), seguida por la evaluación de la fuerza para flexionar el antebrazo contra la resistencia en la muñeca (nervio musculocutáneo). El nervio mediano es evaluado por la capacidad de distinguir un pellizco en la base palmar del dedo índice, seguido por otro pellizco en la base palmar del dedo meñique (nervio cubital).

**Latencia del bloqueo:** Si luego de 20 minutos de finalizado el bloqueo nervioso, este no ofrece satisfacción ya sea al anesthesiólogo del caso o al cirujano, se dará por definida como técnica fallida.

**TECNICA FALLIDA:** Si durante la intervención, ya sea en la realización del bloqueo nervioso, o durante la cirugía, hay necesidad de utilizar dosis adicionales de agentes anestésicos, el paciente tendrá que ser intervenido modificando o alternado la técnica anestésica y se considerará fallida.

**IDENTIFICACION Y MANEJO DE COMPLICACIONES:** En el protocolo anteriormente descrito, se encuentran consignadas las DIFERENTES INTERVENCIONES junto a las medidas preventivas que nos permiten evitar las complicaciones inherentes al procedimiento anestésico, sin embargo, se cuenta en salas de cirugía con aquellos equipos avanzados en el manejo de vía aérea, medicamentos de reanimación y dispositivos eléctricos necesarios para el manejo de eventos o incidentes relacionados en el perioperatorio. El personal de Anesthesiólogos encargado de cada uno de los casos, cuenta con experiencia y capacitación para manejo y control de los evento adversos relacionados con la administración de cualquier técnica anestésica.

## Anexo D. Valoración Preanestésica.

**Bloqueo Infraclavicular con Neuroestimulación. Abordaje lateral a través de un referente anatómico sencillo y práctico. Descripción en pacientes del HUHMP de Neiva.**

HISTORIA CLINICA: \_\_\_\_\_ FECHA D/M/A): \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

### 1. VALORACIÓN PREANESTÉSICA

EDAD: \_\_\_\_\_ años GÉNERO: Masculino \_\_ Femenino \_

ASA: I \_\_ II\_\_ III\_\_ DX \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_ Kg/m<sup>2</sup>

PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO: \_\_\_\_\_

### 2. ANESTESIA

NIVEL DE ENTRENAMIENTO DE OPERADOR

R: I\_\_ II\_\_ III\_\_ ; ANESTESIOLOGO(A) \_\_\_\_\_

INTERVENCIÓN:

- HORA DE INICIO DEL BLOQUEO (T0): \_\_\_\_\_ MIN
- HORA FINAL DE REALIZACIÓN BLOQUEO (TF) \_\_\_\_\_ MIN
- NÚMERO DE INTENTOS EN LA ADMINISTRACIÓN DEL BLOQUEO: \_\_\_\_\_

NÚMERO DE RESPUESTAS (CORDONES ESTIMULADOS) BUSCADAS CON ESTIMULADOR: \_\_\_\_\_

VOLUMEN TOTAL MEZCLA ANESTÉSICO LOCAL: \_\_\_\_\_ ml

PROFUNDIDAD MÁXIMA DE LA AGUJA: \_\_\_\_\_ mm.

- INICIO DEL PROCEDIMIENTO QX (LATENCIA): \_\_\_\_\_ minutos
- CALIDAD DEL BLOQUEO: FALLIDO? SI: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_

### 3. POSOPERATORIO

SATISFACCIÓN PACIENTE: Excelente \_\_ Bueno \_\_ Regular \_ Malo \_

COMPLICACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

ANESTESIOLOGO: \_\_\_\_\_

RESIDENTE DE ANESTESIOLOGÍA: \_\_\_\_\_

## **Anexo E. Consentimiento informado.**

Bloqueo infraclavicular con neuroestimulación. Abordaje lateral a través de un referente anatómico sencillo y práctico. Descripción en pacientes del HUHMP de Neiva.

**INVESTIGADORES PRINCIPALES: DR. EUGENIO MEDINA, DR. JESUS H. TOVAR, DR DANIEL RIVERA (ANESTESIOLOGOS)**

**DR. MIGUEL PEREZ (RESIDENTE DE ANESTESIA)**

**SEDE DONDE SE REALIZA EL ESTUDIO: SALAS DE CIRUGIA HOSPITAL UNIVERSITARIO HERNANDO MONCALEANO PERDOMO DE NEIVA**

A usted se le esta invitando a participar en este estudio de investigación medica. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad de preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme este documento de consentimiento, del cual se le entregara una copia firmada y fechada. El objetivo principal del trabajo de investigación, es describir y caracterizar la realización del Bloqueo nervioso del plexo braquial a nivel infraclavicular con técnica de neuroestimulación en un abordaje coracoideo/lateral a partir del punto de referencia anatómico novedoso, para abordaje quirúrgico a nivel de miembro superior localizada en mano, antebrazo y codo. Los objetivos secundarios serán determinar la tasa de éxito, el tiempo que se tarda el procedimiento en ser realizado, la satisfacción del equipo quirúrgico y del paciente durante la realización del procedimiento.

La justificación de este estudio tiene su base a partir del importante número de cirugías a nivel de mano, antebrazo y codo que se realizan en nuestro Hospital, y que se pueden beneficiar de un tipo de anestesia considerada mundialmente como segura, exitosa y económica en la que solo es “dormido” una parte de su cuerpo, comparada con una anestesia general, en la que a usted tendrían que “dormirlo” completamente, lo que esta relacionado con una mayor probabilidad de complicaciones. Debe usted tener en cuenta también que al aceptar el tipo de anestesia regional, usted se beneficiaría de conseguir una buena analgesia luego de la cirugía sin la necesidad de agregar innecesariamente “pastillas” para el dolor,

las cuales pueden estar relacionadas con efectos no deseados. Además, la realización de este tipo de anestesia le permitiría una más rápida salida de la unidad de cuidados postanestésicos y de la misma hospitalización.

Si usted decide participar en este estudio de investigación, se le realizará el bloqueo de los nervios que llevan la información sensitiva y motora para la mano, antebrazo y codo, con lo que usted no debe sentir dolor ni ninguna molestia durante la realización de una cirugía en esa parte de su cuerpo. Tenga en cuenta que antes de que sea realizado el procedimiento anestésico, nosotros le proporcionaremos medicamentos sedantes a través de la una vena periférica, que le permiten obtener tranquilidad y confort a lo largo de su estancia en el quirófano. El personal que realiza este procedimiento anestésico, obtiene la identificación de nervios a través de la estimulación eléctrica y posterior aplicación de anestésico local sin provocarle daño o riesgo adicional al que usted tiene por tener una condición quirúrgica. Todas estas intervenciones y la administración de medicamentos asociados, son autorizadas en nuestro país y en el mundo.

Las potenciales complicaciones de la aplicación del protocolo de investigación, son derivadas de la administración de medicamentos anestésicos que pueden generar reacciones alérgicas. Secundario a la misma intervención anestésica mediante el bloqueo nervioso, se podría en una muy baja posibilidad presentar daño a los nervios, lesión a los vasos sanguíneos adyacentes y compromiso pulmonar por daño directo. Recuerde que todos estos riesgos son menores comparados con las técnicas anestésicas alternativas, y que en caso de ser reconocidas, se cuenta con el especialista anestesiólogo del caso que resolverá la situación si se llegase a presentar.

Por ultimo, queremos enfatizar que la decisión de participar o no en este estudio, es completamente voluntaria y libre de cualquier presión o coacción por parte del personal de salud de nuestra institución. No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación. Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que así lo desee, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad. No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio y no recibirá pago por su participación.

En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable. La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores. Si tiene alguna pregunta o si desea alguna aclaración por favor comunicarse con el Dr. Miguel Pérez al celular 3176582182 o con la Dra. Alejandra Montealegre al numero 3138712622.

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede si así lo desea, firmar el consentimiento informado que forma parte de este documento.

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Yo, \_\_\_\_\_ c.c N° \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria por el investigador que me entrevisto. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos, por lo tanto deseo participar voluntariamente en el proyecto de investigación.

\_\_\_\_\_  
NOMBRES Y APELLIDOS DEL PARTICIPANTE

\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL PARTICIPANTE.  
C.C N°

\_\_\_\_\_  
NOMBRE DEL TESTIGO

\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL TESTIGO.  
C.C N°

Esta parte debe ser completada por el investigador (o su responsable).

He explicado al Sr. (a) \_\_\_\_\_ el propósito de la investigación, le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implican su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella (Resolución 8430 de 1993) una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

\_\_\_\_\_  
Firma del Investigador

\_\_\_\_\_  
Fecha