



**UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CURSO DE POSTGRADO DE ANESTESIOLOGÍA**

**ANESTESIA PARA MIEMBRO SUPERIOR
CON LA UTILIZACIÓN DEL ESTIMULADOR
DE NERVIOS PERIFÉRICOS. HOSPITAL
VICENTE CORRAL MOSCOSO – 2007**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
ANESTESIOLOGÍA**

AUTORES

**DR. JUAN DIEGO ARAUJO ASTUDILLO
DRA. IRENE ILLESCAS MOGROVEJO**

DIRECTOR

DR. JORGE BARZALLO SACOTO

ASESOR

DR. IVAN E. ORELLANA

**CUENCA, ECUADOR
2008**

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado de manera especial a Anita, mi esposa quién con su cariño y comprensión me ha apoyado en el día a día de la residencia de postgrado y a mis hijos Diego Mateo y Juan Daniel los que de manera silenciosa me motivaron a seguir adelante en la dura labor del residente de Anestesiología.

Finalmente agradezco a mis padres quienes forjaron en mí el carácter para saber culminar las metas trazadas en mi vida.

Juan Diego

DEDICATORIA

A Dios por guiar mi camino, a mi familia por su apoyo y por ser el estímulo de mi vida, y a cada uno de los pacientes por su paciencia y colaboración en la realización de este trabajo.

Irene

AGRADECIMIENTO

De manera muy especial agradecemos al Dr. Jorge Barzallo Sacoto nuestro director de Postgrado, a los doctores Teodoro López Carrión e Iván Orellana Cabrera, tutores del Postgrado de Anestesiología, maestros y amigos, por su incondicional apoyo brindado durante nuestra formación y realización de este trabajo de tesis.

RESPONSABILIDAD

Los conceptos emitidos en este informe son de exclusiva
responsabilidad de sus autores.

Juan Diego Araujo

Irene Illescas Mogrovejo

INDICE

Contenido	página
CAPÍTULO I	
1. Introducción	1
1.1. Delimitación del Problema.....	2
1.2. Justificación y uso de los resultados.....	3
CAPÍTULO II	
2. Fundamento Teórico	4
2.1. Plexo braquial.....	4
2.1.1. Constitución del plexo braquial	4
2.1.2. Situación y relaciones	6
2.1.3. Anastomosis	7
2.2. Anestesia Regional de la extremidad superior.....	8
2.2.1. Vaina perivascular.....	8
2.2.2. Preparación del paciente.....	9
2.2.3. Neuroestimulación.....	10
2.2.4. Ultrasonografía.....	11
2.3. Bloqueo interescalénico del plexo braquial.....	12
2.3.1. Anatomía	12
2.3.2. Indicaciones	14
2.3.3. Contraindicaciones del bloqueo supraclavicular.....	14
2.3.4. Técnica.....	14
2.3.4.1. Notas prácticas del bloqueo interescalénico.....	17
2.3.5. Solución anestésica	17
2.3.6. Complicaciones.....	18
2.3.7. Período de latencia	18
2.4. Bloqueo supraclavicular del plexo braquial.....	18
2.4.1. Indicaciones	19
2.4.2. Anatomía	19
2.4.3. Técnica.....	20
2.4.4. Técnica clásica de Kulenkampff.....	20
2.5. Técnica de la Plomada de Brown	21
2.5.1. Solución anestésica local.....	22
2.5.2. Período de latencia	22
2.5.3. Complicaciones.....	22
2.6. Bloqueo axilar del plexo braquial	22
2.6.1. Anatomía	23
2.6.2. Indicaciones	24
2.6.3. Bloqueo axilar perivascular del plexo braquial.....	24
2.6.4. Técnica.....	25
2.6.5. Técnica de estimulación.....	27
2.6.6. Respuestas motoras	27
2.6.6.1. Notas prácticas del bloqueo axilar	28
2.6.7. Técnica transarterial.....	28
2.6.8. Solución anestésica	29
2.6.9. Complicaciones del bloqueo axilar del plexo braquial	30
2.7. Complicaciones generales en la anestesia del plexo braquial	30
2.7.1. Complicaciones pulmonares	31

2.7.2. Complicaciones cardiovasculares.....	33
2.7.3. Complicaciones neurológicas	34
2.8. Mortalidad global en anestesia	41
2.9. Evaluación del bloqueo del plexo braquial.....	42
2.10. Anestésicos locales empleados en la técnica.....	42
2.10.1. Lidocaína.....	43
2.10.2. Bupivacaína.....	44
CAPÍTULO III	
3. Objetivos.....	45
3.1. Objetivo General	45
3.2. Objetivos Específicos	45
CAPÍTULO IV	
4. Metodología.....	46
4.1. Tipo de Estudio	46
4.2. Población de estudio	46
4.3. Cálculo del tamaño de la muestra.....	46
4.4. Variables.....	47
4.5. Relación de variables	47
4.6. Criterios de inclusión	47
4.7. Criterios de exclusión	47
4.8. Procedimientos y técnicas.....	48
4.9. Análisis de la información y presentación de los resultados.....	49
4.11. Análisis de la información y presentación de los resultados.....	
CAPÍTULO V	
5. Resultados.....	50
5.1. Cumplimiento del estudio.....	50
5.2. Normalidad del grupo de estudio	50
5.3. Éxito del procedimiento	52
5.4. Características demográficas.....	53
5.5. Diagnóstico, tipo de intervención y planificación de la intervención	55
5.6. Abordaje anestésico, anestésico y bloqueo alcanzado	56
5.7. Efectos adversos.....	57
5.8. Acceso al plexo braquial según la premura quirúrgica	58
5.9. Duración de cirugía, anestesia y analgesia	59
CAPÍTULO VI	
6. Discusión	60
CAPÍTULO VII	
7. Conclusiones y Recomendaciones	66
7.1. Conclusiones	66
7.2. Recomendaciones.....	67
Referencias Bibliográficas	68
Anexos	71

RESUMEN

Objetivo. Determinar las características y complicaciones del bloqueo de plexo braquial por sus accesos interescalénico, supraclavicular o axilar para cirugía de miembro superior y hombro, destacando su accesibilidad, indicaciones y beneficios.

Materiales y Método. Con un diseño descriptivo longitudinal se incluyeron 105 pacientes de ambos sexos, ASA I - III, a quienes se realizó bloqueo de plexo braquial con bupivacaína, lidocaína o la mezcla de ambas con la ayuda de un neuroestimulador (Stimuplex Dig-RC™ de Braun™) para ser sometidos a cirugía de miembro superior en el Hospital Vicente Corral de Cuenca, Ecuador, en un período de dos años.

Resultados. Se alcanzó un 97,2% de bloqueos exitosos y de éstos el 86,7% fueron completos y el 10,5% parciales. La edad promedio de la muestra fue de 29,4 ± 19,8 años con un rango entre 5 y 75 años. Los varones fueron el 71,4%. Artesanos y pacientes sin ocupación (estudiantes y preescolares) fueron el 76,1% del grupo.

El 62,9% (n = 66) de las intervenciones fueron electivas. El acceso supraclavicular se utilizó en el 42,9% (n = 45), el interescalénico en el 41,4% (n = 43) y el axilar en el 16,2% (n = 17).

El tiempo quirúrgico tuvo una mediana de 90 min (rango 10 a 240), el tiempo anestésico de 120 min (rango 30 a 420) y el tiempo de analgesia de 250 min (rango 30 a 640).

Dos pacientes (1,9%) presentaron desorientación, ansiedad y diaforesis transitorias que se normalizaron en 20 – 30 min.

Discusión. Con un entrenamiento adecuado a los requisitos de la formación en la especialidad el bloqueo de plexo braquial con neuroestimulador es una alternativa anestésica fácilmente alcanzable y de gran beneficio para cirugía de hombro y miembro superior porque excluye de una mayor agresión como la anestesia general y es la mejor recomendación para analgesia postoperatoria.

Descriptor DeCS. Plexo braquial, anestesia locorregional, anestesia de plexo, bupivacaína, lidocaína.

SUMMARY

Objective. To determine the characteristics and complications of the blockade of brachial plexus by its accesses interescalenic, supraclavicular or axillary for surgery of superior member and shoulder, being emphasized its accessibility, indications and benefits.

Materials and Method. With a longitudinal descriptive design 105 patients of both sexes included themselves, ASA I - III, to those who blockade of brachial plexus with bupivacaine, lidocaine or mixture of both with aid of a neuroestimulator was made (Stimuplex Dig-RC™ Braun™) to be undergoing surgery of superior member in Vicente Corral Hospital of Cuenca, Ecuador, in a period of two years.

Results. A 97.2% of successful blockades were reached and of these the 86,7% were complete and 10.5% partisans. The age average of the sample was of 29.4 ± 19.8 years with a rank between 5 and 75 years. The men were 71.4%. Craftsmen and patients without occupation (students and prestudents) were 76.1% of the group.

The 62,9% (n = 66) of the interventions were elective. The access to supraclavicular was used in 42.9% (n = 45), the interescalénico in (the 41,% n = 43) and the axillary one in the 16,2% (n = 17).

The surgical time min had a medium one of 90 (rank 10 to 240), anesthetic time of 120 min (rank 30 to 420) and time of analgesia of 250 min (rank 30 to 640).

Two patients (1,9%) showed transitory disorientation, anxiety and diaphoresis that were normalized in 20 - 30 min.

Discussion. With a training adapted to the requirement of formation in the specialty blockade of plexus brachial with neuroestimulator is easily attainable an anesthetic alternative and of great benefit for surgery of shoulder and superior member because it excludes from a greater aggression as the general anesthesia and is the best recommendation for postoperative analgesia.

Key words. Brachial plexus, locoregional anesthesia, plexus anesthesia, bupivacaine, lidocaine.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El permanente aumento de procedimientos quirúrgicos llevados a cabo en forma ambulatoria y la eficacia demostrada en el control del dolor posoperatorio han incrementado en gran medida el interés por la anestesia regional. En numerosos estudios realizados con el fin de comparar la anestesia regional con la anestesia general se ha demostrado que la primera se asocia con menor tiempo de recuperación y de internación, menores costos, menor tiempo para iniciar la rehabilitación y un reintegro más rápido del paciente a sus actividades.

La cirugía de las extremidades es una de las más representativas de este concepto porque, por un lado, ha sido de las primeras en demostrar su aptitud para ser ambulatoria y por el otro, se relaciona con una alta incidencia de dolor posoperatorio. Por tanto, es imprescindible que quienes se dedican a este tipo de cirugías profundicen el estudio y entrenamiento en los diferentes tipos de bloqueos nerviosos periféricos capaces de proveer anestesia de conducción en las extremidades. Pese a que muchas de las técnicas que describen los bloqueos de nervios periféricos datan de principios del siglo XX, varios hechos importantes, entre los que se destacan la incorporación de la estimulación eléctrica para identificar nervios, el desarrollo de nuevos fármacos anestésicos locales de larga duración y mayor margen terapéutico y la profundización en el conocimiento de la anatomía, han incrementado de manera notable el interés en estas técnicas para las cirugías de las extremidades.

Entre las ventajas de los bloqueos nerviosos periféricos figuran las siguientes:

- Presentan puntos anatómicos claros y constantes.
- Cuanto más periférico es un bloqueo, más fácil resulta el acceso al nervio.
- Cuanto más distal se inyectan los anestésicos locales menor es su absorción sistémica.

- La incidencia de complicaciones hemodinámicas y respiratorias es baja en comparación con la asociada con la anestesia general y con los bloqueos neuroaxiales.
- Proveen analgesia posoperatoria prolongada.
- La incidencia de náuseas y vómitos posoperatorios es baja.
- El tiempo de recuperación e internación es menor.
- Los costos son más bajos.
- Son útiles cuando los bloqueos neuroaxiales están contraindicados.
- Resultan útiles como técnica única o combinada.
- Son ideales en cirugía ambulatoria.

1.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

«El bloqueo del plexo braquial, por cualquiera de sus accesos, proporciona un método anestésico adecuado para la cirugía de hombro y miembro superior y ha sido considerado el gold estándar de la analgesia postoperatoria».

Este argumento, y cuantos similares puedan redactarse, es la introducción esperada y recomendada cuando se describe la técnica de bloqueo de plexo braquial, sus indicaciones y sus ventajas.

En nuestra formación de postgrado se abunda en las precauciones que deben tenerse en cuenta y en el mejor uso de las destrezas en las que nos hemos formado. Sin embargo, en la práctica anestésica diaria, una vez egresados de la especialidad, la mayoría de anesthesiólogos utilizan la anestesia general en cualquiera de sus modalidades para proporcionar al cirujano las condiciones apropiadas para cirugía de miembro superior.

Esta paradoja, en el sentido de disponer de un procedimiento menos inocuo y más beneficioso pero que no se lo utiliza, realmente constituye un problema al momento de calificar el ejercicio profesional de la especialidad. Problema que honestamente anhelamos debe manejarse con mayor atención sobre todo si

nos referimos a los rigores conceptuales que sustentan la formación curricular del postgrado y que deben orientar nuestras actividades clínicas.

Hay suficiente evidencia de la utilidad de los bloqueos de plexo en general y del bloqueo del plexo braquial en particular y hasta la fecha su uso sigue siendo restringido. Es verdad que el entrenamiento debe ser minucioso en la identificación de las estructuras anatómicas a las que se debe acceder pero de cualquier manera significa menor agresión para el paciente y por tanto puede asegurarse que está exenta de complicaciones graves.

Los aspectos farmacológicos de los anestésicos locales utilizados y el manejo clínico que supone la anestesia locorregional forman parte del arsenal de conocimientos indispensables para realizar un tratamiento anestésico. Lo demás es parte del proceso quirúrgico anestésico que identifica nuestra práctica en atención a solucionar los quebrantos de salud que experimenta nuestro paciente.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La decisión de realizar este estudio tiene un objetivo final que deslinda los rigores metodológicos. Este procedimiento se realiza muy poco en nuestros centros quirúrgicos a pesar de tener gran utilidad en el tratamiento quirúrgico y del dolor post operatorio en la cirugía de miembro superior. Por tanto, la posibilidad de que nuestros resultados estimulen su uso clínico es un justificativo de suficiente peso para compartirlo con la comunidad médica local y nacional.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. PLEXO BRAQUIAL

El plexo braquial está formado por las anastomosis de las ramas anteriores de los cuatro últimos nervios cervicales, es decir, el quinto, sexto, séptimo y octavo cervicales y la del primer nervio dorsal (1,2).

2.1.1. CONSTITUCIÓN DEL PLEXO BRAQUIAL

El plexo braquial se forma de la manera siguiente: (Figura 1)

La rama anterior del quinto nervio cervical, recibe primeramente una anastomosis de la cuarta y luego se une a la sexta para formar un tronco voluminoso llamado **primer tronco primario**.

La séptima cervical queda independiente y forma el **segundo tronco primario**. La octava cervical se une a un grueso ramo de la primera dorsal y de esta unión resulta el **tercer tronco primario**.

Cada uno de los troncos primarios se divide en una rama posterior y una rama anterior.

Las tres ramas posteriores de los troncos primarios se juntan y forman un voluminoso tronco llamado **tronco secundario posterior**, que se divide, en el hueco de la axila, en dos ramas terminales: el **nervio circunflejo** y el **nervio radial**.

La rama anterior del primer tronco primario se une a la rama anterior del segundo; así resulta el **tronco secundario antero externo**, del que se

desprende el **nervio musculocutáneo**. Lo que resta del tronco secundario antero externo constituye la raíz externa del mediano.

Por último, la rama anterior del tercer tronco primario forma, ella sola, el **tronco secundario antero interno**, el cual, después de originar los nervios braquial cutáneo interno y **cubital** se convierte en la raíz interna del mediano, la cual se une a la raíz externa por delante de la arteria axilar, para formar el **nervio mediano**.

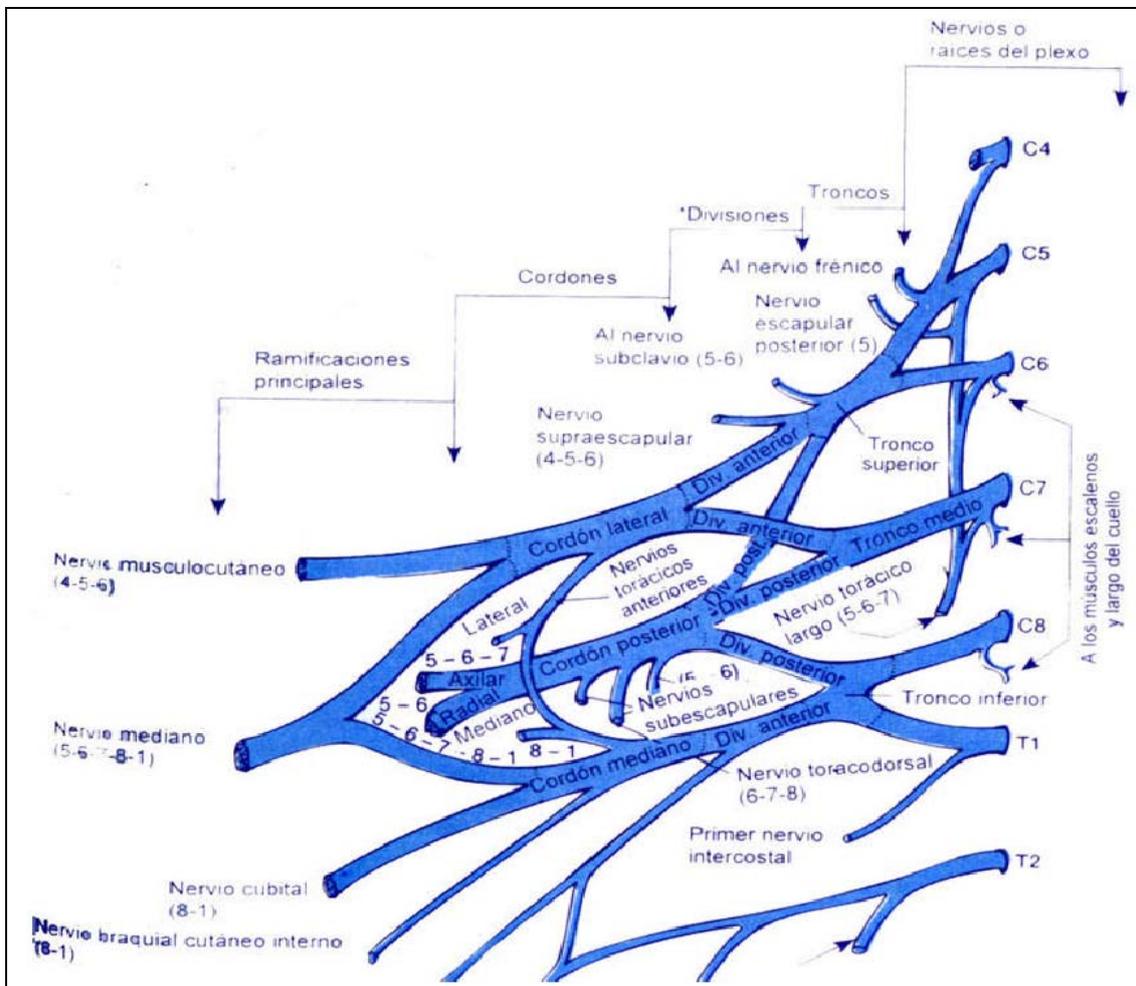


Figura 1

2.1.2. SITUACIÓN Y RELACIONES

El plexo braquial tiene la forma de un triángulo; la base corresponde a las cuatro últimas vértebras cervicales y a la primera vértebra dorsal; el vértice está en la región axilar. En el curso de su trayecto, el plexo atraviesa primero la parte inferior y lateral del cuello y penetra enseguida en la región axilar. (Figura 2).

En el cuello, el plexo braquial está situado en la región supraclavicular, entre los escalenos anterior y medio. La arteria subclavia pasa sobre la primera costilla, por delante de la parte inferior del plexo.

En el vértice de la axila, el plexo está representado por los tres troncos secundarios, que están situados por detrás y por fuera de la arteria.

En la cavidad axilar las relaciones de los troncos secundarios con la arteria axilar se modifican a medida que el plexo se aleja del vértice de la región. El tronco antero externo tiende a situarse por fuera de la arteria, el tronco secundario antero interno cruza oblicuamente de arriba hacia abajo y de afuera hacia adentro la cara posterior del tronco arterial, pasa por delante del tronco posterior y se sitúa por dentro de él, entre la arteria y la vena; el tronco posterior se localiza hasta su terminación por detrás de la arteria axilar.

Los tres troncos secundarios dan origen a sus ramas terminales en la cavidad axilar a nivel de la articulación escapulo humeral, por detrás del pectoral menor y son: nervios circunflejo, mediano, radial, musculocutáneo y cubital.

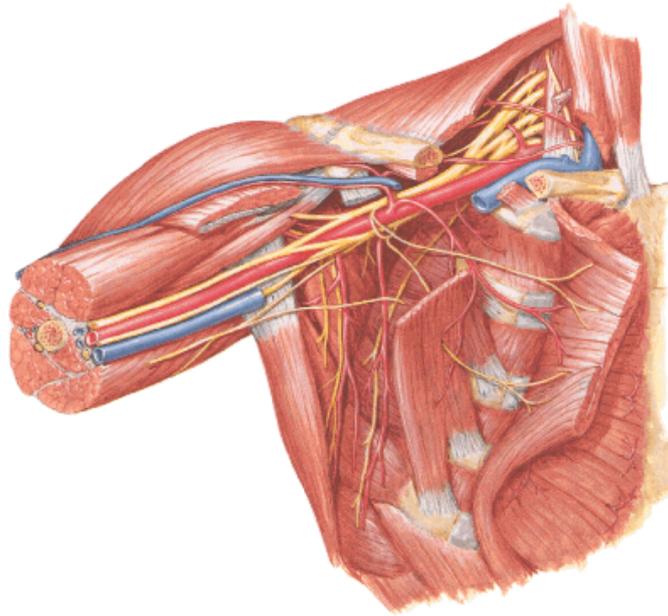


Figura 2.

2.1.3. ANASTOMOSIS: el plexo braquial se anastomosa: 1) con el plexo cervical mediante una rama de este que se une a la rama anterior del cuarto y quinto nervio cervical; 2) con el ganglio cervical inferior del simpático, por intermedio del nervio vertebral y por los ramos comunicantes que unen directamente este ganglio a las ramas anteriores del sexto, séptimo y octavo nervios cervicales y del primer dorsal. (1,2)

Los nervios terminales que provienen de las cuerdas lateral y medial inervarán la cara anterior de la extremidad superior mientras que los que provienen de la cuerda posterior darán inervación a la cara posterior de esa extremidad. En consecuencia el nervio radial inervará toda la musculatura dorsal de la extremidad superior por debajo del hombro el nervio musculocutáneo proveerá la inervación muscular del brazo y la inervación cutánea de la cara lateral del antebrazo.

Por el contrario, los nervios mediano y cubital son sólo nervios de paso por el brazo, pero en el antebrazo y la mano inervan toda la musculatura anterior.

2.2. ANESTESIA REGIONAL DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR

La inervación de la extremidad superior está dada por nervios provenientes del plexo braquial. Estos nervios pueden ser bloqueados en cualquier lugar a lo largo de su trayecto, desde su salida del agujero intervertebral hasta la mano (2).

Anestesia regional de la extremidad superior

A nivel del cuello

Vía interescalénica

Vía supraclavicular

A nivel de axila

Vía infraclavicular

Vía axilar

A nivel de brazo

Bloqueo medio-humeral

A nivel de codo

Bloqueo de los nervios mediano, radial, cubital y musculocutáneo

A nivel de la muñeca

Bloqueo de los nervios mediano, radial y cubital

A nivel digital

Bloqueo troncular

2.2.1. VAINA PERIVASCULAR

La aplicación clínica de un concepto anatómico como la existencia de un espacio perineural y perivascular continuo que rodea el plexo braquial desde su nacimiento como raíces a nivel cervical, hasta su finalización en la axila como nervios terminales sin duda ha simplificado las diferencias técnicas de anestesia de conducción de la extremidad superior y las ha resumido en una sola técnica: la anestesia plexo perivascular o anestesia interfascial del plexo braquial. Este concepto implica la existencia de un compartimiento tubular cuyas paredes están constituidas a nivel cervical por la fascia de los músculos escalenos anterior y medio, derivada de la fascia prevertebral, que luego se prolongará a nivel de la axila (1,3).

La importancia clínica de este espacio radica en la posibilidad de introducir en él una solución anestésica local que al difundir bañará todas las estructuras

nerviosas que se encuentren en su interior. La continuidad de esa estructura tubular no es absoluta, sobre todo a medida que se acerca a la axila, sitio en el que se ha demostrado la existencia de tabiques que formarían compartimientos que impedirían la difusión homogénea del anestésico local. Por lo tanto, las técnicas de inyección única son más eficaces en los abordajes supraclaviculares que en la axila, en donde es preferible utilizar técnicas de inyección múltiple (4).

2.2.2. PREPARACIÓN DEL PACIENTE

La preparación del paciente es fundamental para garantizar el éxito de una técnica anestésica regional.

Dado que casi todos los procedimientos se realizan con el paciente despierto, es de suma importancia detenerse en una explicación previa detallada de cada uno de ellos, en especial cuando se trata de técnicas en las que el paciente puede percibir dolor o parestesias.

La premedicación es vital porque al disminuir la ansiedad y el temor aumentará la posibilidad de colaboración del enfermo (4,5). Las dosis administradas deben ser suficientes para disminuir la inquietud y la aprensión pero sin impedir que el paciente permanezca despierto y por ende pueda informar la aparición de dolor o parestesias en el momento de la inyección de anestésico local. La administración intravenosa de una benzodiazepina como el midazolam en una dosis de 0,02-0,05 mg/kg es suficiente para conseguir este objetivo. (6).

Es preferible que la inducción de la anestesia regional se lleve a cabo en un área designada para bloqueos. En esta área se recibe al paciente y se le coloca de inmediato una vía venosa. La preparación del paciente incluye la colocación de los monitores necesarios para su control (electrocardiograma, oxímetro de pulso, presión arterial no invasiva, etcétera).

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

2.2.3. NEUROESTIMULACIÓN

La estimulación eléctrica de nervios descrita por Greenblatt y Denson en 1962 ha constituido un aporte muy importante al desarrollo de los bloqueos nerviosos periféricos porque ha aumentado la eficacia y disminuido las complicaciones relacionadas con estos procedimientos (7).

El Neuroestimulador no puede ser observado como un sustituto para el conocimiento anatómico pero es una ayuda valiosa para la localización precisa del nervio. En la práctica clínica, la estimulación de nervios periféricos permite la verificación de la posición correcta de la aguja y usualmente ayuda a evitar el daño del nervio.

Ventajas del Neuroestimulador

- La cooperación con el paciente no es necesaria, así que la anestesia regional puede también ser realizada bajo sedación leve y en pacientes que no permiten la cooperación (niños, pacientes confusos).
- Los bloqueos periféricos pueden ser realizados en regiones que están ya parcial o completamente anestesiadas por bloqueos más proximales
- El riesgo de lesión del nervio esta reducido al mínimo ya que el contacto directo de la aguja con el nervio esta deliberadamente evitado

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

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

El neuroestimulador debe liberar estímulos eléctricos breves (50 a 10 μ s) de forma cuadrada (no precedidos por un pico y seguidos por una amortiguación más o menos rápida) y de una intensidad constante. Estos estímulos deben ser emitidos a una frecuencia de entre 1 y 2 Hz (1,8).

El neuroestimulador tiene dos terminales, uno negro (negativo o cátodo) que se conecta a la aguja otro rojo (positivo o ánodo) que se conecta al paciente por medio de un electrodo cutáneo. Este electrodo puede ser colocado en cualquier parte del cuerpo, a menos de 30 cm del sitio de punción y evitando que el trayecto eléctrico pase por el área cardiaca (2,9,10)

2.2.4. ULTRASONOGRAFIA (USG)

En 1989 Ting y Sivagnanratnam transforman la anestesia regional de arte a ciencia usando el USG para guiar la colocación de un catéter dentro del plexo braquial por vía axilar y supraclavicular confirmando la difusión del anestésico local.

Ellos alcanzaron el 95% de éxito usando esta técnica.

Este nuevo implemento tecnológico se denomina bloqueo guiado por USG o asistido mediante el uso de imágenes compuestas colorimétricas de alta resolución.(11,12)

Ventajas del USG:

1. No invasivo.
2. Capaz de localizar e identificar nervios.
3. Visualiza el avance dinámico de la aguja hacia el nervio en tiempo real.
4. Visualiza y evita estructuras vasculares.
5. Mayor precisión en tamaño, profundidad y localización de las estructuras.
6. Reducción de la cantidad de solución de anestésico local.
7. Visualización en tiempo real de la difusión de la solución de anestésico local.
8. Reducción del tiempo del procedimiento
9. Seguridad.
10. Portátil

Desventajas:

1. Costo
2. Entrenamiento especial

2.3. BLOQUEO INTERESCALÉNICO DEL PLEXO BRAQUIAL

El bloqueo del plexo braquial por vía interescalénica es una de las técnicas más utilizadas. A diferencia de los otros bloqueos del plexo braquial, este provee excelentes condiciones para la cirugía del hombro porque permite bloquear al mismo tiempo el plexo braquial y el plexo cervical superficial. (1)

2.3.1. ANATOMIA

El músculo escaleno medio nace en el tubérculo posterior de la apófisis transversa de la sexta vértebra cervical y se inserta en la primera costilla justo por detrás del hueco subclavio. Dado que la arteria subclavia y el tronco inferior cruzan la primera costilla a la altura de ese hueco, la inserción del escaleno medio tiene lugar justo por detrás y en contacto con los troncos del plexo cuando estos cruzan la primera costilla. (Figura 3).

El músculo escaleno anterior nace en el tubérculo anterior de la apófisis transversa de las vértebras cervicales tercera, cuarta, quinta y sexta y se inserta en el tubérculo escalénico sobre la primera costilla separando la vena de la arteria subclavia. Por ende, el escaleno anterior está justo al frente y en contacto con la arteria subclavia cuando ésta cruza la primera costilla.

La fascia que cubre los músculos escalénicos viene de la fascia prevertebral y al envolverlos los une en sus márgenes laterales de modo que se forma un espacio cerrado, a saber, el espacio interescalénico. Así, la fascia posterior del escaleno anterior y la fascia anterior del escaleno medio forman la vaina del plexo braquial a nivel cervical.

En su paso desde las apófisis transversas de las vértebras cervicales hacia la primera costilla las raíces y los troncos primarios del plexo braquial discurren dentro del espacio interescalénico apilados uno sobre otro y más cerca del escaleno medio que del anterior, en cambio la arteria subclavia, que cruza la primera costilla inmediatamente al frente de los troncos, se ubica más cerca del escaleno anterior que del medio.

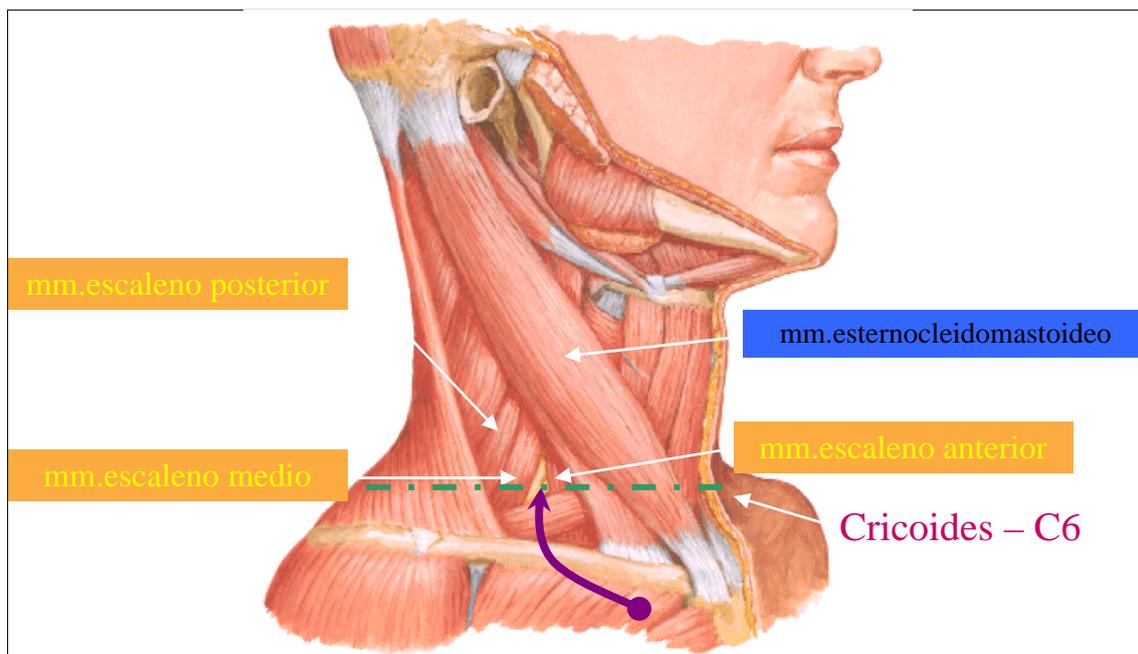


Figura 3. Plexo braquial

2.3.2. INDICACIONES

- Cirugía del hombro y la clavícula.
- Cirugía del húmero.
- Reducción incruenta de las luxaciones del hombro.
- Analgesia posoperatoria para cirugías del hombro y del húmero.
- Bloqueo simpático en caso de distrofia simpática refleja.
- Cirugía vascular, síndrome de Raynaud.

2.3.3. CONTRAINDICACIONES DEL BLOQUEO INTERESCALÉNICO

Se contraindica el uso del bloqueo interescalénico, en los siguientes casos:

- Trastornos de la coagulación.
- Reacción alérgica al fármaco.
- Infecciones cutáneas en el sitio de la inyección.
- Cuando la condición clínica del paciente predispone a mayor riesgo de neumotórax (ejemplo E.P.O.C.)(1,5,6).

2.3.4. TECNICA

A. se coloca al paciente en posición supina, con la cabeza vuelta ligeramente hacia el lado opuesto al sitio quirúrgico. Se pone una toalla pequeña doblada bajo la cabeza, y la mano ipsilateral se restringe a un lado y se extiende hacia los pies. Se identifica y marca la anatomía superficial: el cartílago cricoides, el borde externo del músculo esternocleidomastoideo y el surco interescalenos. (Figura 4). Este último puede localizarse pidiendo al paciente que levante la cabeza ligeramente hacia una posición de "olfateo". Dos dedos colocados a lo largo del borde externo tenso del esternocleidomastoideo y girados hacia la parte posterior caerán en el músculo escaleno anterior. Los músculos escalenos están situados más posteriores que externos al

esternocleidomastoideo y puede ser difícil apreciarlos en el paciente más pesado. Es posible palpar el surco entre los escalenos girando con suavidad estos dedos más hacia la parte posterior. El tubérculo de la apófisis transversa del sexto cuerpo vertebral (tubérculo de Chassaignac) se encuentra en la base de este surco a nivel del cartílago cricoides, que también suele estar al nivel en que cruza la vena yugular externa el borde posterior del músculo esternocleidomastoideo. Virtualmente, en todos los pacientes es posible identificar de manera directa el tubérculo y es una referencia anatómica más segura para identificar la localización de los nervios. Ello no es incómodo para el paciente si se hace con suavidad. Asimismo, debe marcarse con una "X" la situación del tubérculo (1).

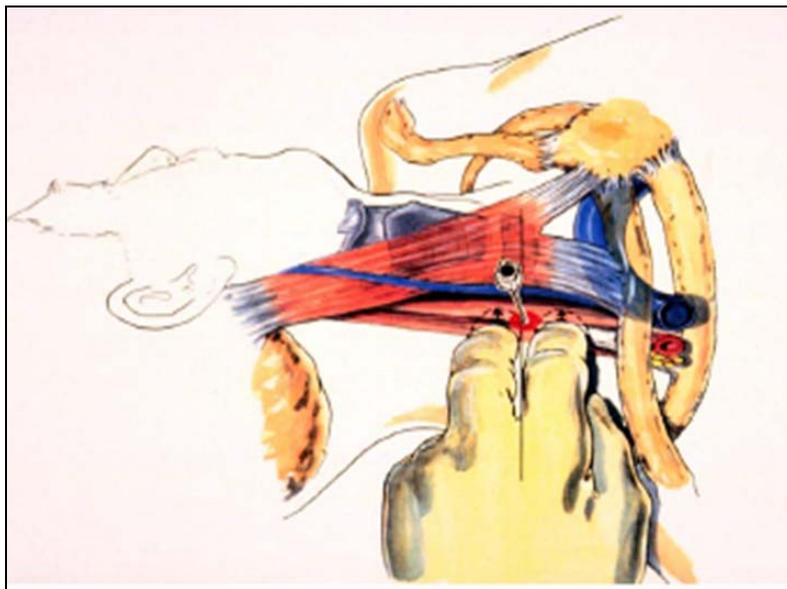


Figura 4

- B. Después de la preparación y el recubrimiento asépticos de la piel, se hace una pápula cutánea en el surco interescalenos a nivel de la "X". se inserta una aguja de 4 cm del número 22 en dirección caudal y posterior, en ángulo hacia el tubérculo. Para ello se requiere que la aguja esté perpendicular a la piel en todos los planos. Se sostiene el casquillo de la aguja entre los dedos pulgar e índice de la mano dominante, apoyando

firmemente el talón de ésta en la clavícula o el cuello. Esta fijación de la aguja reduce la posibilidad de un movimiento accidental de ella cuando se encuentra la respuesta estimuladora o parestesia.

- C. Se debe comenzar a estimular el plexo con una frecuencia de 1Hz y una intensidad de 1mA hasta obtener una respuesta motora en el hombro, brazo o mano y luego disminuir la frecuencia e inyectar el AL cuando la respuesta motora persiste a una intensidad de 0,5 mA o menos . La persistencia de la respuesta motora a tan baja intensidad de estímulo y su desaparición al inyectar 2-3 ml de AL confirmarían la ubicación de la punta de la aguja dentro de la fascia
- D. La vía para buscar el nervio se lleva a cabo en etapas de 1 mm a lo largo de una línea perpendicular al curso supuesto del nervio (es decir, anterior o posterior); la punta de la aguja nunca debe dirigirse en sentido cefálico o hacia la línea media. Ello originaría su inserción en el agujero intervertebral, con la posibilidad de puncionar la arteria vertebral o la duramadre en sí misma. Una dirección más caudal aumentaría la posibilidad de neumotórax (1,5).
- E. Se valora la anestesia en cinco minutos y si se encuentra debilidad del bíceps o anestesia sensorial del antebrazo, se inicia la preparación quirúrgica. En ocasiones, puede presentarse el síndrome de Horner, (miosis, ptosis y enoftalmus) pero la mayor atención debe dirigirse a un posible acortamiento de la respiración, que suele indicar neumotórax o parálisis del nervio frénico ipsilateral si la solución se disemina hacia delante de los músculos escalenos.
- F. También es práctico el bloqueo interescalénico continuo. Para esta técnica se introduce una aguja apropiada más cefálicamente en el surco interescalénico y se dirige en sentido caudal y hacia la línea media. Al estimularse el nervio, se inyecta la dosis del anestésico y se introduce el

catéter unos cuantos centímetros más allá de la punta de la aguja. Después de extraer esta última, se fija el catéter a la piel. (5)

2.3.4.1 NOTAS PRÁCTICAS DEL BLOQUEO INTERESCALENICO

- La respuesta motora usualmente ocurre debido a la estimulación del tronco superior (deltoides o bíceps). Esta respuesta es suficiente y debe ser buscada.
- Si existe una respuesta motora del nervio frénico (contracción del diafragma, “hipo”), la aguja está demasiado medialmente y hacia delante y debe ser corregida lateralmente y hacia atrás.
- Si existe una respuesta motora del nervio supraescapular (supraespinoso e infraespinoso: rotación externa y abducción del hombro), la aguja está en el borde externo del plexo braquial y la corrección en dirección medial y anterior puede ser necesaria.
- Una respuesta motora en la región de la mano no tiene que ser buscada.
- Si es realizada correctamente, el neumotórax está descartado. (13).

2.3.5. SOLUCIÓN ANESTÉSICA

En los procedimientos cortos se utiliza una solución de lidocaína al 1,5% con adrenalina en una concentración de 1:200000.

En los procedimientos prolongados se usa bupivacaína al 0,25% - 0,375% con adrenalina o ropivacaína al 0,5-0,75%.

Por último, para la analgesia posoperatoria se emplea bupivacaína al 0,25% con adrenalina. Un volumen de 20-30ml. (14)

2.3.6. COMPLICACIONES

Las complicaciones del bloqueo interescalénico pueden ser:

I. Debidas a la técnica en si misma:

- Bloqueo simpático cervical (Síndrome de Horner).
- Bloqueo del nervio recurrente (ronquera y trastornos de la deglución).
- Bloqueo frénico homolateral (parálisis hemidiafragmática en el 100% de los casos).

Estas se presentan en la mayoría de los casos pero no revisten gravedad, salvo la última donde se debe tener la precaución de no realizar este bloqueo en pacientes con la capacidad respiratoria disminuida ni en forma bilateral.

II. Debido a una técnica inadecuada de bloqueo (dirección incorrecta de la aguja).

- Inyección subaracnoidea.
- Bloqueo epidural.
- Inyección intravascular (vasos vertebrales).

2.3.7. PERIODO DE LATENCIA

El periodo de latencia dura de 20 a 30 minutos según el fármaco empleado.

2.4. BLOQUEO SUPRACLAVICULAR DEL PLEXO BRAQUIAL

Es uno de los abordajes más comunes dentro de la especialidad el bloqueo del plexo braquial. Se han ideado diferentes técnicas con el objeto de conseguir un bloqueo más predecible y con menores complicaciones. (12,15,16).

2.4.1. INDICACIONES

- Cirugía de brazo
- Cirugía de antebrazo
- Cirugía de mano
- Control del dolor posoperatorio

2.4.2. ANATOMÍA

Los elementos anatómicos fundamentales en este abordaje del plexo braquial son los troncos del plexo, la primera costilla, la arteria subclavia y la cúpula pulmonar. La arteria subclavia y el plexo braquial pasan por encima de la primera costilla entre los músculos escalenos anterior y medio que se insertan sobre la superficie costal. Los nervios se ubican por arriba y por detrás de la arteria subclavia de modo que la parestesia debe ser buscada antes de que la aguja entre en contacto con la primera costilla. A la altura a la que la arteria y el plexo cruzan la primera costilla, ésta es ancha y plana, con una inclinación ligeramente caudal, desde atrás hacia delante, y a pesar de su estructura curva presenta una distancia de 1 a 2 cm que la aguja puede recorrer sobre ella (en una dirección antero posterior en el plano sagital). Figura 5.

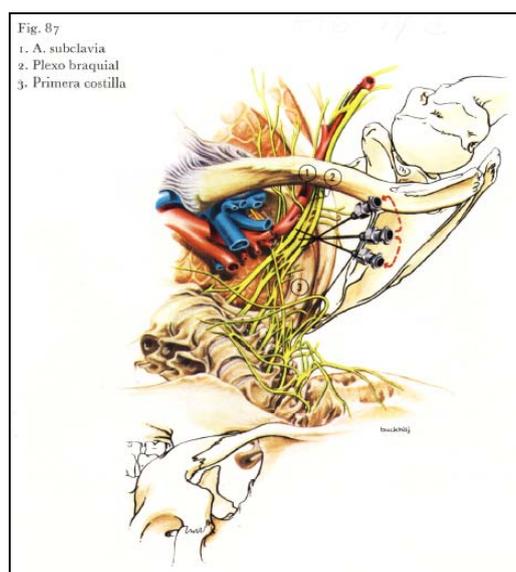


Figura 5.

2.4.3. TÉCNICA

De las técnicas descritas las más sencillas de realizar son: la técnica clásica de Kulenkampff o la técnica de la plomada de Brown (2,3,16).

2.4.4. TÉCNICA CLÁSICA DE KULENKAMPFF (Bloqueo Supraclavicular)

Paciente en decúbito dorsal con los brazos extendidos al que se le debe indicar el procedimiento que se le va a efectuar.

Realizar un habón en la piel con 1 ml de anestésico en la unión de los dos tercios internos con el tercio externo de la clavícula recordar que por fuera debe estar la vena yugular externa.

Palpar la arteria subclavia y la primera costilla, introducir la aguja hacia abajo, atrás y hacia adentro en dirección a la apófisis transversa de la sexta vértebra cervical ,la estimulación se inicia con una frecuencia de 1Hz y una intensidad de 1 mA la respuesta motora deseada consiste en una contracción del deltoides con elevación del hombro o movimientos en el brazo o la mano, no tiene validez la parestesia en la escápula, luego disminuir la frecuencia e inyectar el anestésico local que debe ser depositada entre la fascia inter-escalénica cuando la respuesta motora persiste a una intensidad de 0,5 mA o menos.

Realizar la prueba dedo-naríz para saber si el anestésico bloqueó el plexo.

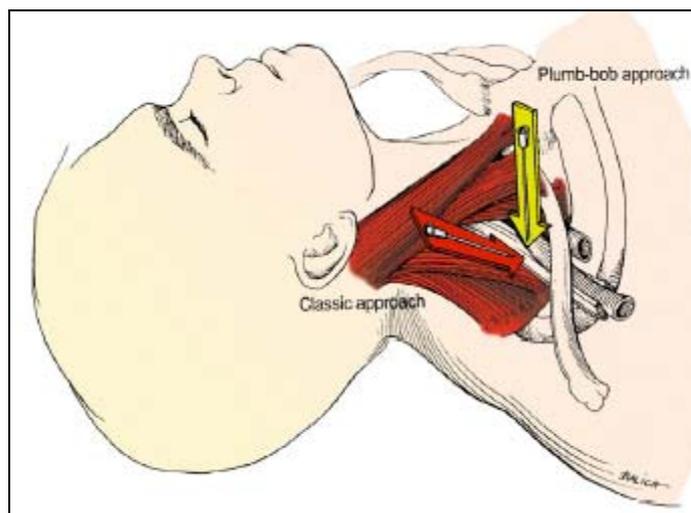


Figura 6

2.5. TECNICA DE LA PLOMADA DE BROWN

La posición del paciente es la misma que para la técnica clásica. El anestesiólogo debe colocarse a un lado de él y a la altura de su brazo.

Una vez que el paciente se halla en la posición correcta se le solicita que levante ligeramente la cabeza para visualizar el borde lateral del músculo esternocleidomastoideo, en el lugar donde se inserta en la clavícula. En ese punto se introduce una aguja con jeringa en el plano parasagital, en un ángulo de 90° respecto a la camilla. Figura 6. Si al avanzar con la aguja no se obtiene la parestesia (ni una respuesta motora) la aguja y la jeringa deben ser reorientadas en dirección cefálica, en forma lenta, sin superar un ángulo de 20° respecto de la entrada original, y si así tampoco se obtiene el objetivo buscando habrá que repetir la misma maniobra pero en un ángulo de 20° en dirección caudal. Como el plexo braquial está ubicado en posición céfalo posterior respecto de la arteria subclavia cuando esta cruza la primera costilla, la parestesia se encuentra antes que la arteria o el contacto con la costilla. Si la parestesia no se obtiene con las maniobras descritas y se ha entrado en contacto con la costilla, se la debe recorrer de la misma forma que con la técnica clásica, es decir, se lo debe hacer en sentido antero posterior, nunca medial, para evitar el contacto con la cúpula pulmonar. La parestesia debe

estar referida al brazo, al antebrazo o a la mano. La respuesta motora deseada consiste en una contracción del deltoides con elevación del hombro o movimientos en el brazo o la mano. (1,2,5).

La diferencia del ángulo de entrada de esta técnica comparada con la clásica es de 90°. Para conseguir un bloqueo exitoso con este abordaje bastan 30 ml de anestésico local.

2.5.1. SOLUCIÓN ANESTESICA LOCAL

Los anestésicos locales y su concentración son similares a los descritos para el bloqueo interescalénico.

2.5.2. PERIODO DE LATENCIA

El periodo de latencia es de 20 minutos.

2.5.3. COMPLICACIONES

- Neumotórax, complicación más temida con una incidencia de 0,5-6%. Generalmente tardío, pequeño y de resolución espontánea. Brown describe que con la técnica de la plomada no hay neumotórax.(19)
- Parálisis del nervio frénico (30-50%), en menor incidencia que en el interescalénico.
- Hematoma por punción de la arteria subclavia
- Síndrome de Horner. (1, 4, 5).

2.6. BLOQUEO AXILAR DEL PLEXO BRAQUIAL

El bloqueo del plexo braquial por vía axilar es uno de los procedimientos utilizados con mayor frecuencia para la anestesia regional de la extremidad del miembro superior.

2.6.1. ANATOMIA

La axila, un espacio piramidal situado por debajo de la clavícula, por fuera de la parte superior de la pared torácica y por dentro del extremo proximal del brazo; comprende un vértice, una base y cuatro paredes. El vértice de la región axilar corresponde a la base de la región supraclavicular. La base está formada por la piel, el tejido celular subcutáneo y la aponeurosis de la axila. La pared anterior comprende el músculo pectoral mayor y por detrás la aponeurosis clavipectoroaxilar, que incluye en su desdoblamiento el músculo pectoral menor (17,18). Figura 7.

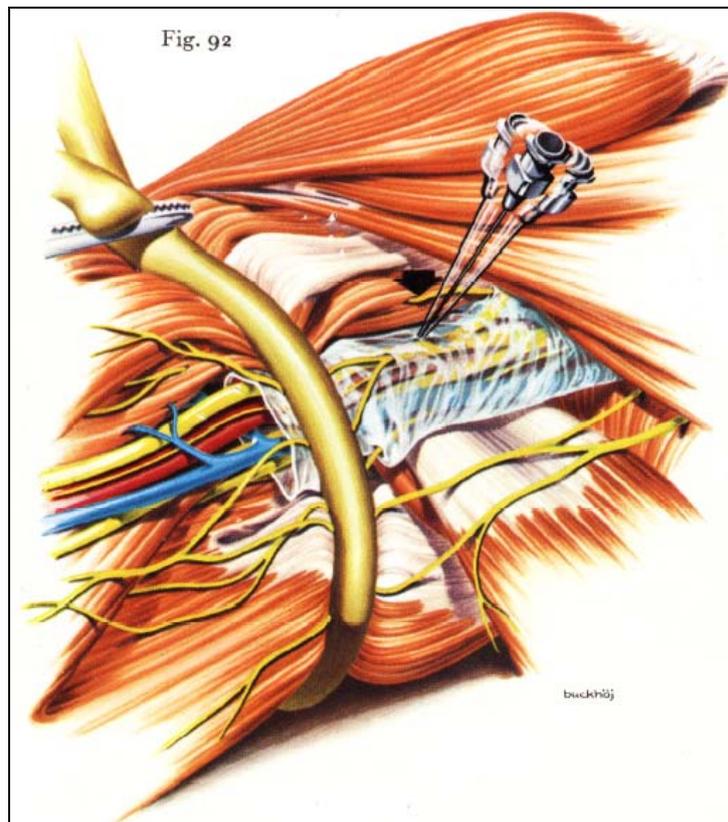


Figura 7.

La pared posterior está formada por los músculos subescapular, redondo mayor y dorsal ancho y la pared interna por las primeras costillas, los músculos intercostales y el músculo serrato mayor que tapiza por fuera la parrilla costal.

La cara externa es angosta y corresponde a la corredera bicipital del húmero, limitada por los tendones del pectoral mayor y del dorsal ancho (2,19).

La arteria y la vena subclavias se transforman en axilares durante su pasaje por debajo de la clavícula en su camino hacia la axila.

Cuando las cuerdas del plexo, la arteria y la vena entran en la axila como una vaina neurovascular completamente formada se configura el espacio axilar perivascular, que sería una extensión del espacio interescalénico. Dentro de este espacio y en su ruta hacia la axila distal las cuerdas rotan gradualmente alrededor de la arteria hasta que, detrás del pectoral menor, adoptan su posición medial, lateral y posterior respecto de ella, como su nombre lo indica. Aproximadamente a ese nivel las cuerdas darán origen a los nervios terminales del plexo. Sin embargo, sólo los nervios medianos, cubital y radial continúan con la vena y la arteria dentro de la vaina axilar en el lugar en el que habitualmente se lleva a cabo el bloqueo. Este hecho tiene gran importancia clínica porque dos de los nervios terminales principales del plexo, el musculocutáneo y el circunflejo, abandonan la fascia en la parte alta de la axila, bajo la cobertura del músculo pectoral menor a nivel de la apófisis coracoides. Por tanto, deben ser bloqueados por separado si es necesario. (1.5.6)

2.6.2. INDICACIONES

Este bloqueo está indicado en cirugías de la mano, del antebrazo y del codo. (1, 4).

2.6.3. BLOQUEO AXILAR PERIVASCULAR DEL PLEXO BRAQUIAL

Los nervios terminales del plexo braquial pueden ser identificados dentro de la fascia axilar a partir de la obtención de una parestesia o de una respuesta motora (neuroestimulación). (20)

2.6.4. TECNICA

Los tres nervios que se hallan dentro de la fascia axilar a la altura a la que se lleva a cabo el bloqueo están dispuestos habitualmente de la siguiente manera respecto a la arteria: el mediano por arriba y adelante (anterior), el cubital por debajo y adelante (anterior) y el radial por debajo y detrás (posterior). Figura 8.

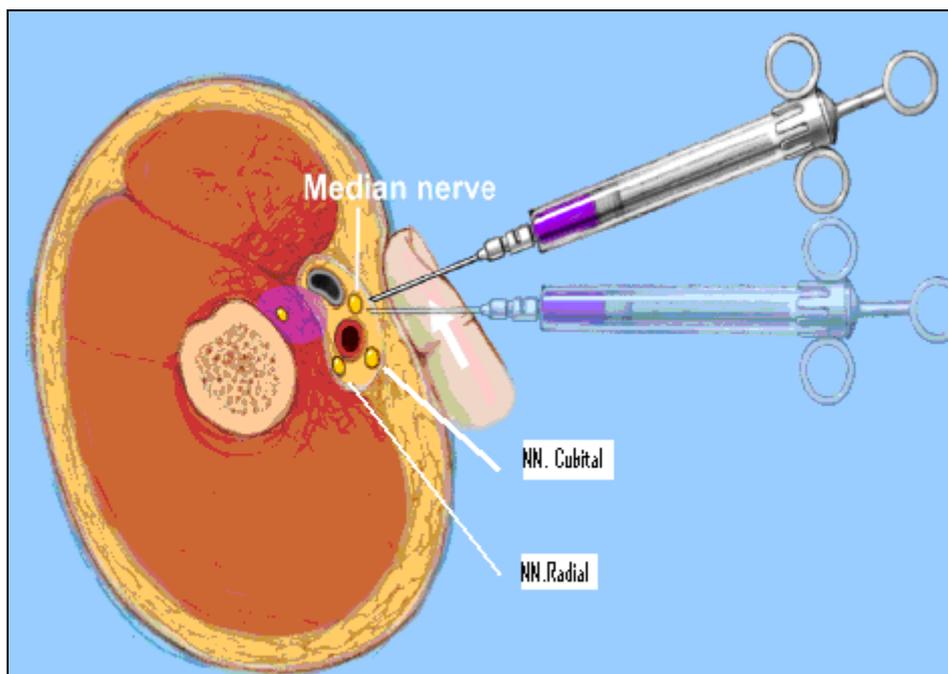


Figura 8.

La existencia de tabiques de tejido conectivo alrededor de los nervios dentro de la fascia axilar determina la necesidad de realizar más de una inyección intrafascial para garantizar una distribución circunferencial de la solución anestésica local que permita el bloqueo adecuado de los tres nervios terminales del plexo. Es preciso recordar que el nervio musculocutáneo siempre debe ser bloqueado aparte porque se encuentra afuera de la fascia axilar a esa altura, al igual que el braquial cutáneo interno y accesorio del braquial cutáneo interno.

Las tres técnicas para bloqueo axilar más frecuentes en la actualidad son la técnica parestésica, la técnica con neuroestimulador y la técnica transarterial.

La técnica ideal para el abordaje perivascular consiste en realizar dos punciones intrafaciales, una por arriba y otra por debajo del pulso de la arteria axilar. La presencia de la aguja dentro de la fascia es confirmada por la aparición de respuesta motora o parestesia en el territorio de distribución de cualquiera de los nervios terminales que se encuentra dentro del espacio axilar. De esta forma se garantiza la difusión circunferencial de todo el anestésico local. (21)

Se coloca al paciente en decúbito dorsal con el brazo en abducción de 90° y el dorso de la mano descansando sobre la mesa de operaciones. La posición correcta del brazo es muy importante porque en el 80% de los pacientes sanos el pulso axilar es difícil de palpar cuando el brazo está abducido más allá de 90° (22).

Una vez realizada la antisepsia de la piel el operador palpa con los dedos índice y medio de la mano homolateral el pulso axilar tan proximalmente como sea posible, a la altura a la que desaparece debajo del músculo pectoral mayor. A continuación se coloca una aguja de calibre 22 y 50 mm de longitud (unida a un neuroestimulador) (18) por encima de los dedos palpadores, en un ángulo de 20 a 30° respecto de la piel y dirigida al vértice de la axila. La aguja debe hacerse avanzar lentamente, hasta obtener una parestesia o una respuesta motora. En ese momento se deposita el anestésico local. Para bloquear el nervio musculocutáneo nosotros reorientamos la aguja hacia arriba, para introducirla en el espesor del músculo coracobraquial. Si no, lo hacemos cuando se registra una parestesia o la aguja se encuentra en el espesor del músculo. Luego repetimos el procedimiento por debajo del pulso axilar, con la misma angulación y también en dirección al vértice de la axila, hasta obtener una parestesia o respuesta motora y entonces inyectar el anestésico local. Antes de retirar la aguja depositamos 4 a 5 ml de anestésico local en el tejido celular subcutáneo que circunda la arteria axilar, para bloquear el nervio braquial cutáneo interno y el accesorio del braquial cutáneo interno.

2.6.5. TECNICA DE ESTIMULACIÓN

La estimulación se inicia con una frecuencia de 2 Hz y una intensidad de 1 mA; una vez obtenida la respuesta motora deseada se disminuye la intensidad a 0.5 mA o menos y si la respuesta persiste a esa intensidad se inyecta el anestésico local (18).

2.6.6. RESPUESTAS MOTORAS

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

- Nervio mediano: flexión de la muñeca, flexión de los dedos y oposición del pulgar.
- Nervio radial: extensión de los dedos y abducción del pulgar, extensión de la muñeca y extensión del antebrazo.
- Nervio cubital: desviación cubital de la muñeca, provoca flexión de los dedos y aducción del pulgar.
- Nervio musculocutáneo: flexión del antebrazo sobre el brazo.

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

2.6.6.1. NOTAS PRÁCTICAS DEL BLOQUEO AXILAR

- La respuesta del nervio musculocutáneo indica que la aguja está en posición equivocada (corre en el músculo coracobraquial, después de dejar el plexo braquial).
- Existen criterios que evidencian la posición correcta de la aguja tales como: pérdida clara de resistencia al ingresar a la vaina perivascular y el avance suave de la aguja.
- Si la aguja está en la posición correcta, existirá una distensión tubular de la vaina neurovascular debido al anestésico local inyectado.
- Los errores más frecuentes en la punción son la orientación incorrecta (la arteria no está localizada correctamente), y la punción demasiado profunda. La aguja debe ser avanzada más allá del punto de pérdida de resistencia (baje la aguja y descíndala tangencialmente de acuerdo al procedimiento en venopunción periférica). (13).

2.6.7. TECNICA TRANSARTERIAL

La posición del paciente es la misma que en la técnica perivascular. Una vez que los dedos del operador se hallan sobre el pulso de la arteria axilar se debe hacer ingresar entre ellos una aguja de bisel corto, de calibre 22 y 50 mm de longitud conectada a la jeringa por un intermediario de 20 cm de largo, en el centro de la arteria, en dirección antero-posterior y orientada hacia el vértice de la axila. Este procedimiento requiere la colaboración de un asistente. Mientras el operador hace avanzar la aguja el asistente debe aspirar en forma continua el contenido de la jeringa. El ingreso de sangre implica que se ha atravesado la pared anterior de la arteria y es preciso avanzar con lentitud hasta que la aspiración vuelva a ser negativa. Esto indicará que se ha atravesado la pared arterial posterior y entonces se puede inyectar el 100% del anestésico local en ese lugar; también es posible inyectar el 50%, volver a constatar si al retirar lentamente la aguja ingresa sangre en la jeringa y cuando la aspiración vuelva

a ser negativa proceder a inyectar el 50% restante delante de la arteria. Del mismo modo se inyectan 5 ml de anestésico local en el tejido celular subcutáneo que circunda la arteria, para bloquear el nervio braquial cutáneo interno y accesorio del braquial cutáneo interno, y se realiza la compresión posterior sobre el vaso durante 5 minutos con el brazo del paciente colocado a su costado (2,4,5)

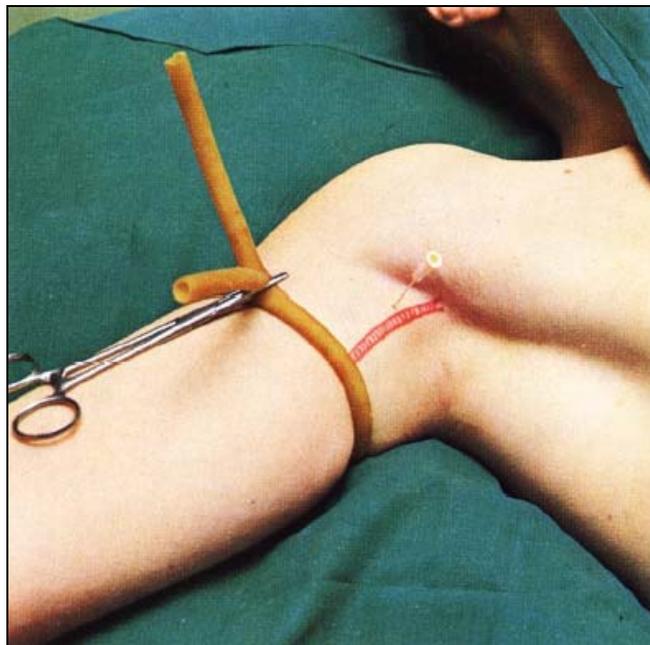


Figura 9.

2.6.8. SOLUCIÓN ANESTESICA

En los procedimientos cortos se utiliza una solución de lidocaína al 1.5% con adrenalina 1:200000.

En los procedimientos prolongados se usa una solución de bupivacaína al 0.375% a 0.5% con adrenalina o ropivacaína al 0.5% o 0.75%.

En ambos casos el volumen necesario es de 40 ml.

Para la analgesia posoperatoria se emplea bupivacaína al 0.25% con adrenalina 1:200000 (volumen 20 ml).

2.6.9. COMPLICACIONES DEL BLOQUEO AXILAR DEL PLEXO BRAQUIAL

Pueden producirse complicaciones vasculares y/o neurológicas. Las vasculares incluyen:

- Inyección intravascular accidental (colapso hemodinámica).
- Oclusión arteria (por compresión por hematoma o torniquete).
- Hematoma (por lesión mecánica a nivel de la vena o la arteria axilares).

Entre las neurológicas figuran:

- Parestesias postoperatorias (por traumatismo directo con aguja). Habitualmente remiten antes de las cuatro semanas.
- Convulsiones (por inyección intravascular accidental).
- Tóxicas (conservantes o concentraciones elevadas de anestésico local).
- Isquémicas (por compresión nerviosa por edema, hematoma o torniquete).

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

2.7. COMPLICACIONES GENERALES EN LA ANESTESIA DEL PLEXO BRAQUIAL

El bloqueo de plexo braquial es uno de los métodos anestésicos más utilizados para la cirugía de miembro superior proporciona anestesia quirúrgica, analgesia

postoperatoria, analgesia durante la rehabilitación, analgesia en el tratamiento del dolor crónico y mejora el flujo sanguíneo de la extremidad superior, es una técnica útil, segura y económica, su práctica se ha incrementado en las últimas décadas. Sin embargo, aún un elevado número de anesestesiólogos prefieren la anestesia general, debido a su pobre experiencia y confianza en las técnicas de bloqueo regional, los resultados de una encuesta mejicana sobre el grado de formación durante la residencia en anestesiología y reanimación presenta datos que nos deben hacer reflexionar: un 11% de los residentes afirman no haber realizado ningún bloqueo del plexo braquial por vía axilar, cifra que se eleva al 19% en la vía interescalénica.

Los bloqueos nerviosos periféricos presentan escasas complicaciones, pero el verdadero peligro no es que se produzcan complicaciones, sino la falta de un diagnóstico y tratamiento rápido y adecuado, aplicando una selección cuidadosa de las técnicas de bloqueo a realizar, tendremos un elevado índice de éxitos y escasas complicaciones.

Durante la evolución de las diferentes técnicas de bloqueo del plexo braquial se han ido identificando sus complicaciones posibles y determinando su tratamiento como la práctica más importante ante la presentación de la complicación. Pueden dividirse en pulmonares, cardiovasculares y neurológicas, a continuación las detallaremos:

2.7.1. COMPLICACIONES PULMONARES

1. **Neumotórax** la complicación más temida, la incidencia es más alta cuando se utiliza el abordaje supraclavicular clásico y el riesgo es mayor del lado derecho, y en pacientes con enfisema, la incidencia de neumotórax secundario a las técnicas tradicionales varía entre un 0.6 y 6% aunque De Jong la estimó en un 25% estudiando las radiografías practicadas posterior al bloqueo, lo que indica que las cifras publicadas quizás reflejen sólo los casos sintomáticos. El neumotórax es consecuencia de un desgarramiento de la

pleura visceral y del parénquima pulmonar provocado por la aguja mal dirigida, ocasionando esto una pequeña fístula broncopleural que permite la fuga de aire desde el pulmón al espacio pleural. Los síntomas subjetivos son tos, dolor torácico a la inspiración profunda, ansiedad y disnea, junto con enfisema subcutáneo o sin él, que aparezcan inmediatamente o después de efectuar un bloqueo supraclavicular deben despertar sospechas. La ausencia de timpanismo a la percusión y de abolición de los ruidos respiratorios no descartan la posibilidad de que se esté desarrollando un neumotórax, ya que éste suele desarrollarse lentamente. La necesidad de tratar un neumotórax depende del grado de colapso pulmonar y por lo tanto el tratamiento no debe instaurarse hasta haber establecido el diagnóstico radiográfico del trastorno, salvo en el caso de que se desarrolle un neumotórax a tensión que representa una urgencia muy grave que no esperará al diagnóstico radiográfico, deberá realizarse una punción con una aguja de gran calibre, un catéter o un tubo de drenaje en forma providencial. Por lo general si la magnitud del colapso es menor del 25% la reexpansión se realizará en forma espontánea, si este colapso corresponde al 25 a 50% del pulmón es posible que la reexpansión no se produzca en forma espontánea pero hay que seguir el proceso radiológicamente. El colapso mayor del 50% requiere casi invariablemente tratamiento de drenaje.

2. **Bloqueo del nervio frénico** que ocasiona parálisis diafragmática, se presenta casi en el 100% de los bloqueos interescalénicos y en el 67% de los bloqueos supraclaviculares según Knoblanche. En el paciente sano con poco o ningún trastorno respiratorio el bloqueo del nervio frénico suele carecer de consecuencias y es asintomático a no ser que se haya producido el bloqueo bilateral, con la consiguiente parálisis de los dos hemidiafragmas. Urney y col. han demostrado que la parálisis unilateral del diafragma disminuye la capacidad vital forzada y la FEV1 en un 26 y 27%. Por ello es recomendable que no se efectúen bloqueos interescalénicos en pacientes con una función ventilatoria reducida por causas clínicas o

quirúrgicas. Esta complicación no se presenta en los abordajes infraclaviculares y axilares.

3. **Bloqueo del nervio laríngeo recurrente** con parálisis de una cuerda vocal y ronquera más frecuente con las técnicas perivasculares y casi exclusivamente en bloqueos interescalénicos aunque dependiendo de la dosis también se ha encontrado en bloqueos supraclaviculares del lado derecho ya que de ese lado el nervio hace una asa alrededor de la arteria subclavia y se expone a ser alcanzado por la solución anestésica local inyectada en la región.

2.7.2. COMPLICACIONES CARDIOVASCULARES

1. **Hematomas:** La inyección de fármacos en la arteria carótida interna o en las arterias vertebrales llega directamente al cerebro. Por ello, muy pequeñas dosis de anestésico local pueden ocasionar toxicidad del sistema nervioso central. Las restantes inyecciones arteriales drenarán en la circulación venosa y se comportarán de manera similar a inyecciones intravenosas. De ahí la necesidad de aspirar ampliamente y en repetidas ocasiones, así como de inyectar lentamente el anestésico local en estas zonas de cabeza y cuello. Las consecuencias de un hematoma a raíz de una anestesia locorregional van a depender fundamentalmente de la localización de dicho hematoma.

La toxicidad sistémica por inyección intravascular de un anestésico local tiene generalmente sus primeras manifestaciones a nivel del sistema nervioso central.

2.7.3. COMPLICACIONES NEUROLÓGICAS

1. **Bloqueo simpático** con el consiguiente síndrome de Horner: enoftalmos, miosis y ptosis palpebral ya que la vascularización de la conjuntiva, la esclerótica y el iris que regula el tamaño de la pupila y el músculo de Müllers, músculo orbicular que controla el nivel de parpado superior están bajo el control simpático, mediado por receptores alfa adrenérgicos, según Vester Andersen tiene una incidencia del 75% en bloqueos interescalénicos este efecto indeseable es casi imposible con las técnicas infraclaviculares y el abordaje axilar. Suele considerarse un efecto secundario más que una complicación.

2. **Bloqueo subaracnoideo** existen tres mecanismos por los que se puede llegar al espacio subaracnoideo.
 - a) Por que la aguja se introduzca por un agujero intervertebral y se inyecte el anestésico directamente en el espacio subaracnoideo esto es por dirigir en forma incorrecta la aguja.
 - b) Cuando un manguito dural acompaña al nervio cierto trecho hacia abajo y atraviesa el agujero intervertebral, de modo que se pueda efectuar una inyección intratecal directa aunque la aguja esté correctamente situada.
 - c) Cuando los anestésicos locales inyectados intraneuralmente pueden abrirse paso hasta el espacio subaracnoideo. Habrá un desarrollo rápido de apnea, hipotensión, bradicardia y pérdida de la conciencia tras la ejecución de un bloqueo de plexo braquial, una vez establecido el diagnóstico de bloqueo espinal total el tratamiento es sencillo asistencia respiratoria y circulatoria, esta complicación debería solucionarse sin secuelas, pero si no se diagnostica rápidamente y no se instaura el tratamiento inmediato, puede resultar fatal en poco tiempo.

3. **Bloqueo epidural**, se da cuando la aguja mal colocada penetra en un espacio intervertebral, pero no atraviesa la duramadre, esta complicación se

presentó muy frecuentemente con la técnica paravertebral de Kappis y por esto se abandonó la práctica de la misma, se caracteriza por el inicio gradual de una anestesia bilateral, la extensión del bloqueo y en consecuencia la gravedad de las secuelas, dependerán de la cantidad del anestésico inyectado que alcance el espacio epidural, si se inyectan los 30-40 ml. A nivel del espacio peridural se provocará hipoventilación, bradicardia e hipotensión, aunque su inicio será más gradual que en el bloqueo espinal y el paciente conservará la conciencia si no se permite que sobrevenga el colapso circulatorio. Debe instaurarse la asistencia ventilatoria y circulatoria al primer signo de bloqueo epidural, aunque tal vez no se precise más que administrar oxígeno y atropina, es considerada una complicación del bloqueo interescalénico.

4. **Cuadros vasovagales** es probablemente la causa más frecuente de síncope asociada con el empleo de anestesia regional. Estas reacciones suelen ser producidas por el estrés y el dolor como consecuencia de la punción, el paciente comienza a hiperventilar y se puede acompañar de parestesias y mareos e incluso bradicardia e hipotensión grave y urticaria, la hiperextensión de la cabeza en caso de hipersensibilidad del seno carotídeo, los cambios de posición pueden activar del reflejo de Bezold-Jarisch cuyo mecanismo consiste en bajar la precarga por disminución del retorno venoso (al adoptar la posición sentada) con un estado de alta contractilidad inducida por los niveles de epinefrina, administrada como coadyuvante del anestésico local y también puede presentarse estos cuadros vasovagales.

5. **Lesión nerviosa cuando aparece posterior** a una intervención realizada bajo anestesia de plexo braquial, puesta de manifiesto por déficit persistente sensitivo, motor o mixto. La clínica más habitual son las manifestaciones sensitivas (parestesias, hiperestésias, hipoestésias, etc.), dolor en el área inervada con intensidad que puede oscilar desde leve a severo y manifestaciones motoras, siendo la más habitual la disminución de la

fuerza, que puede ser leve hasta la parálisis es muy difícil juzgar cual es su etiología pues pueden intervenir en ella multitud de factores. Entre los preoperatorios figuran lesiones o enfermedades neurológicas previas, ya sean latentes o manifiestas entre ellas se encuentra la diabetes, alcoholismo y déficit vitamínico o nutricional mientras que entre las intraoperatorias cabe citar trastornos neurológicos, la lesión nerviosa por la intervención y el traumatismo que representa la lesión debida al torniquete empleado con fines hemostáticos y la lesión química producida por el propio anestésico local, la causa postoperatoria más importante es el traumatismo que puede sufrir la extremidad anestesiada paralizada e insensible al dolor durante el período de recuperación. La etiología de las complicaciones nerviosas se debe fundamentalmente a tres factores (trauma, toxicidad e isquemia) y las lesiones nerviosas postanestésicas son como consecuencia de una combinación de estos factores. El trauma del nervio puede estar provocado por la punta de la aguja, por una inyección intraneural o por compresión o estiramiento del nervio. Las complicaciones tóxicas están causadas por el anestésico local o por los aditivos y la isquemia, cuando es lo suficientemente prolongada, es en sí neurotóxica, y también puede reforzar la toxicidad de los anestésicos locales.

Las lesiones nerviosas periféricas se clasifican en tres grupos de acuerdo a la severidad del daño sufrido.

- a) Neuropatía: Lesión nerviosa en la cual las manifestaciones se producen en ausencia de degeneración neuronal periférica. El pronóstico de la lesión es benigno y la recuperación es total y rápida.
- b) Axonotmesis: Una lesión acompañada de degeneración neuronal sin la destrucción completa del epineuro y/o la estructura interna de los nervios. La recuperación por lo general es completa pero de evolución mucho más lenta que las lesiones del grupo anterior.
- c) Neurotmesis: Una lesión de magnitud suficiente como para producir la disrupción y la separación de partes del nervio comprometido, aunque éstas pueden estar unidas por el epineuro. La cicatrización

fibrosa de la zona dañada produce lesiones irreversibles, por lo cual la recuperación es pobre incompleta.

Existen una serie de complicaciones derivadas de los anestésicos locales y en la que pueden intervenir ciertos factores favorecedores de la toxicidad de los anestésicos locales entre los que se encuentran:

- I. Potencia del anestésico local mientras más potente es un anestésico local más fácilmente podrá ocasionar una reacción tóxica.
- II. La dosis total administrada y los niveles plasmáticos alcanzados. Existe estrecha correlación entre la concentración plasmática y la toxicidad sistémica, así como entre la concentración local de anestésico y la toxicidad a ese nivel (neurotoxicidad por ejemplo).
- III. Farmacocinética. Los anestésicos locales de vida media más larga tienen mayor capacidad para producir reacciones de toxicidad. Los anestésicos locales de mayor vida media son los que presentan mayor unión a proteínas plasmáticas, los de lenta metabolización y los de menor poder vasodilatador. Los anestésicos locales menos vasodilatadores (ejemplo mepivacaína) tienen vida media mayor que los anestésicos locales más vasodilatadores (ejemplo lidocaína).
- IV. La velocidad de administración.
- V. Condiciones del paciente edades extremas, patología preexistente, medicación concomitante y embarazo pueden aumentar el grado de toxicidad de los anestésicos. Éstos pueden condicionar:
 1. Complicaciones locales como la neurotoxicidad y miotoxicidad.
 2. Complicaciones sistémicas como son toxicidad al sistema nervioso central y toxicidad al sistema cardiovascular.
 3. Otras como las alergias.

Los anestésicos locales muy pocas veces producen toxicidad a nivel local y sólo lo hacen cuando se utilizan concentraciones muy superiores a las habituales.

Las fibras motoras tienen una mayor susceptibilidad a la neurotoxicidad como las fibras mielinizadas, también cuando el epineuro es muy escaso y si existe patología subyacente.

En cuanto a la miotoxicidad son más susceptibles las fibras de musculoesquelético y se ha asociado más con la bupivacaína.

El sistema nervioso central es más susceptible que el sistema cardiovascular a la toxicidad sistémica de anestésicos locales, en general, cuando un anestésico local alcanza la circulación sistémica produce efectos adversos inicialmente a nivel del sistema nervioso central y, posteriormente a nivel cardiovascular. Aunque las manifestaciones tóxicas más frecuentes son las nerviosas, las manifestaciones tóxicas más peligrosas son las cardiovasculares.

Las manifestaciones clínicas de la toxicidad al sistema nervioso son consecuencia del bloqueo de la conducción nerviosa a niveles progresivamente superiores. En primer lugar, se bloquean vías inhibitorias de la corteza cerebral causando sintomatología por estimulación del mismo: inquietud, ansiedad, confusión, entumecimiento lingual y perioral, sabor metálico, trastornos visuales (fotopsias, diplopía, nistagmus), trastornos auditivos (tinnitus), temblores, fasciculaciones (músculos faciales y de extremidades), pudiendo producir incluso convulsiones tónico-clónicas generalizadas. Esta fase de excitación va seguida de una fase de depresión nerviosa generalizada, con disminución del nivel de conciencia, depresión respiratoria y, por último, paro respiratorio, a causa del bloqueo tanto de vías inhibitorias como facilitadoras. Si los niveles sanguíneos de anestésico local no alcanzan un determinado valor, sólo se observará la primera fase excitatoria; si, por el contrario, la sobredosis es masiva, puede pasarse directamente a la segunda fase de depresión.

Existen otros condicionantes de la toxicidad a nivel del SNC así, se sabe que la hipercapnia y la acidosis aumentan la toxicidad nerviosa. La hipercapnia conduce a una vasodilatación cerebral, con lo que mayor proporción de

fármaco alcanzará el sistema nervioso central. Por otra parte, la difusión del CO₂ al interior de las neuronas dará lugar a un atrapamiento iónico del fármaco, potenciando su actuación a este nivel. Además, la hipercapnia y la acidosis disminuyen la unión del anestésico local a las proteínas plasmáticas, con lo que aumenta la fracción libre activa del fármaco.

El tratamiento de la toxicidad sobre el sistema nervioso central consistirá inicialmente en la corrección de las posibles alteraciones de oxigenación y acidosis potenciadoras de la toxicidad. Ante el primer signo de toxicidad debe administrarse oxígeno. La aparición de convulsiones debe tratarse enérgicamente, puesto que conducen a un estado progresivo de hipoxia, acidosis e hipercapnia, y éstas a su vez favorecen las convulsiones cerrando un círculo vicioso. Si hay convulsiones debe preservarse la vía aérea, con maniobras de resucitación cardiopulmonar básica.

Toxicidad cardiovascular clínicamente se distinguen tres fases, una fase inicial de estimulación central simpática con taquicardia e hipertensión. A continuación, una fase intermedia con disminución del gasto cardíaco por depresión miocárdica, hipotensión moderada, bradicardia sinusal, bloqueo aurículo-ventricular (A-V) moderado y alteración de la conducción intraventricular. Finalmente, se produce hipotensión importante con gran vasodilatación y bloqueo AV avanzado, trastornos severos de la conducción intraventricular, bradicardia, paro sinusal y muerte.

Los anestésicos locales producen cardiotoxicidad por dos mecanismos fundamentales:

- a) Por un lado deprimen la conducción nerviosa a nivel cardíaco al bloquear los canales de sodio. En la clínica se observa la aparición de bloqueos A-V, trastornos de la conducción intraventricular con ensanchamiento del QRS, bi/trigeminismos y, a altas concentraciones de anestésico local, depresión del automatismo sinusal, con bradicardia e incluso paro sinusal. Factores favorecedores específicos de esta

depresión en la conducción nerviosa son la hiperpotasemia y la combinación de acidosis e hipoxia.

- b) Por otro lado los anestésicos locales producen efecto inotrópico negativo que es dependiente de la potencia y de la dosis, debido posiblemente a interacción con los canales de calcio.

Con respecto a la toxicidad vascular propiamente dicha, los anestésicos locales tienen un efecto bifásico sobre el músculo liso vascular a bajas concentraciones producen vasoconstricción, y a altas concentraciones ocasionan vasodilatación. La cocaína y la ropivacaína constituyen dos excepciones a este comportamiento, ya que siempre producen vasoconstricción. El mecanismo parece ser un antagonismo competitivo entre el anestésico local y los iones de calcio. No parece existir correlación entre la potencia anestésica y el grado de vasodilatación, pero sí con la duración del efecto vasoconstrictor y/o vasodilatador. La vasculatura pulmonar es especialmente sensible a los efectos vasoconstrictores de los anestésicos locales, produciéndose importante aumento de las resistencias vasculares pulmonares.

En cuanto al tratamiento de la cardiotoxicidad por anestésicos locales, en primer lugar deberá combatirse la toxicidad neurológica asociada, ya que las convulsiones favorecen la hipoxia y acidosis que a su vez potencian la cardiotoxicidad. Se administrará oxígeno y puede ser necesaria la adrenalina a altas dosis; la disminución de las arritmias ventriculares puede conseguirse con bretilio, requiriéndose incluso desfibrilación con voltajes superiores a los habituales. Se ha sugerido el tratamiento combinado de dobutamina y clonidina, que se justifica por la menor arritmogenicidad de la dobutamina con respecto a la adrenalina, y la reducción de arritmias ventriculares por parte de la clonidina debido a su efecto a nivel de receptores nicotínicos ganglionares parasimpáticos. A pesar del efecto cronotrópico que poseen la mayoría de fármacos inotrópicos, no deben dejar de utilizarse éstos por temor al incremento de la toxicidad dependiente de la frecuencia en los casos de

colapso cardiocirculatorio profundo. Las maniobras de RCP pueden prolongarse durante una hora o más.

Las reacciones alérgicas en ocasiones la administración de anestésicos locales se acompaña de una semiología compatible con una reacción inmune IgE-mediada, apareciendo urticaria-angioedema, rinitis, broncoespasmo y shock anafiláctico. Sin embargo, la alergia a los AL actualmente es infrecuente,

y constituye menos del 1% de todas las reacciones adversas a AL. Clásicamente los AL del grupo I éster (ésteres del ácido para-aminobenzoico: benzocaína, butacaína, procaína, tetracaína, etc.) fueron responsables de un gran número de reacciones anafilácticas. No obstante, en la actualidad se utilizan principalmente los anestésicos del grupo II amida (bupivacaína, lidocaína, mepivacaína, prilocaína, etc.) donde las reacciones anafilácticas son poco frecuentes. (23-26).

2.8. MORTALIDAD GLOBAL EN ANESTESIA

La mortalidad global en pacientes sometidos a anestesia regional central (combinada o no con a. general) es menor que con anestesia general (27).

Parece ser que la anestesia regional (en combinación o no con la anestesia general); reduce la mortalidad global postoperatoria hasta un 30% (NNT 104) así como los fenómenos vasculares; (TVP NNT 58 y TEP NNT 126), neumonía (NNT 50) y requerimientos trasfusionales perioperatorios (NNT 50).

Se estima que la mortalidad global en anestesia es de 1 en 200000 - 250000 pacientes sometidos a una práctica anestésica en general (27).

2.9. EVALUACION DEL BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL

Se propone la regla de las 4 P: Push (empujar), Pull (halar), Pinch (pellizco) y Pinch.

4 "Ps"	Acción	Nervio explorado
Push	Extensión del brazo con el tríceps.	Radial
Pull	Flexión del brazo con el bíceps.	Musculocutáneo
Pinch	Quinto dedo	Cubital
Pinch	Segundo dedo	Mediano

2.10. ANESTÉSICOS LOCALES EMPLEADOS EN LA TÉCNICA

Las técnicas anestésicas regionales dependen de un grupo de fármacos que producen pérdida transitoria de las funciones sensitivas, motoras y autónomas en una sola porción del cuerpo, en presente trabajo se usó Lidocaína y Bupivacaína ambos fármacos del grupo de las amidas (28).

Estos anestésicos se fijan a los canales de sodio en el estado inactivo de la membrana, previniendo la activación subsecuente de los canales de sodio y el gran flujo transitorio de sodio que se relaciona con la despolarización de la membrana. El tiempo de inicio del efecto anestésico depende de muchos factores, que incluyen la concentración relativa de la forma liposoluble no ionizada y la forma hidrosoluble ionizada. Aunque ambas formas están implicadas en el bloqueo solo la forma liposoluble difunde a través del perineuro. La absorción de los anestésicos depende del flujo sanguíneo, el cual a su vez está determinado por el sitio de la inyección, la presencia de vasoconstrictores, el anestésico local elegido. Las amidas son metabolizadas por enzimas microsomales en el hígado, la velocidad del metabolismo depende del agente específico (Prilocaína > Lidocaína > Bupivacaína) (29).

En general los anestésicos locales deprimen el automatismo cardíaco y reducen la duración del período refractario, la contractibilidad y la velocidad de

conducción miocárdica se deprime con concentraciones altas; la Lidocaína deprime la ventilación hipóxica, el sistema nervioso central es en especial vulnerable a la toxicidad de los anestésicos locales (30,31).

2.10.1. LIDOCAÍNA

La lidocaína es muy soluble en agua; el pH de la solución al 1% en salino al 0.9% es de 6.5 a 7.0; no irrita los ejidos a una concentración del 88% y tiene una quinta parte de la toxicidad de la cocaína y 1.5% veces más que la Procaína. La Lidocaína es tres veces más potente como anestésico local que la Procaína, en la anestesia cutánea y subcutánea se requieren aproximadamente dos horas para que desaparezca el fármaco de los sitios de infiltración; cuando se emplea adrenalina la desaparición se prolonga alrededor de cuatro horas. Tiene una gran afinidad por tejido adiposo, después de inyectarlo se encuentran diferentes concentraciones en distintos órganos, la más alta se observa en riñones, otros valores apreciables se encuentran en pulmones, bazo, corazón y cerebro (32)

En hígado y sangre las concentraciones son muy bajas se elimina principalmente por biotransformación debido a la acción de oxidasas microsómicas mixtas en el hígado. El principal metabolito urinario de la Lidocaína en el humano es un conjugado del producto hidroxilado resultante de las reacciones metabólicas de primera fase, de esta forma se elimina el 73% de la dosis administrada y casi el 3% de la Lidocaína se excreta en forma libre sin modificar (33)

La dosis de Lidocaína recomendada es de 200 a 400 mg, no debiendo excederse la dosis total de 4-5 mg/kg. Tiene un efecto antiarrítmico y las dosis usuales para infiltración pueden proporcionar valores en plasma que alteran las propiedades electrofisiológicas del corazón. Con una dosis de 100 a 200 mg pueden obtenerse concentraciones en el plasma de 1.5 a 2.5 mg/l (34)

Se han llevado a cabo estudios de la posible interferencia en las defensas corporales y la asepsia de heridas, las concentraciones de lidocaína que suelen inyectarse en los tejidos en los tejidos inhiben de manera importante la fagocitosis y el metabolismo de los leucocitos humanos *in vitro* (34).

2.10.2. BUPIVACAÍNA

La solución de Bupivacaína con adrenalina tiene un pH de casi 3.5, al parecer su poder de penetración en los nervios es bien lento y se obtiene una anestesia sensorial excelente. La relajación muscular con Bupivacaína al 0.5% no es muy buena, pero la concentración al 0.75% produce un bloqueo claro de la motoneurona. Para el bloqueo nervioso suele utilizarse una solución al 0.5% hasta un volumen de 35 ml que puede aumentarse a 45 ml si se añade adrenalina (35).

La concentración máxima en plasma rara vez llega a los niveles tóxicos, se ha establecido que la concentración tóxica en plasma es de 4-5 μ /ml. Tiene efectos irritantes locales inespecíficos en el tejido nervioso, tanto en animales como en humanos. A las dosis clínicas no se han encontrado pruebas de daños permanentes, no se altera el cuadro hematológico ni produce metahemoglobinemia (35).

La mayor parte del fármaco se metaboliza parcialmente por N-desalquilación y presenta una alta capacidad de unión a proteínas lo que probablemente explique su menor difusión a través de la placenta. Casi el 10% del medicamento se elimina por la orina sin modificar en el transcurso de 24 horas; también se excreta un conjugado glucurónico (35).

CAPÍTULO III

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar las características del bloqueo del plexo braquial por las vías: interescalénica, supraclavicular y axilar, para cirugía de miembro superior.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar el porcentaje de bloqueos completos e incompletos con cada uno de los procedimientos.
- Medir el tiempo de bloqueo sensitivo y motor y analgesia postoperatoria con cada uno de los procedimientos.
- Determinar el tipo de procedimiento electivo o de urgencia en los que se aplicó el bloqueo.
- Medir las complicaciones de cada uno de los procedimientos.

CAPÍTULO IV

4. METODOLOGÍA

4.1. TIPO DE ESTUDIO

Se trata de un estudio descriptivo longitudinal, serie de casos, realizado con la intención de estimular la vigencia de un procedimiento poco utilizado en la práctica anestésica, como el bloqueo del plexo braquial, recomendado clínicamente para cirugía del miembro superior.

4.2. POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población de estudio fue conformada por todos los pacientes intervenidos quirúrgicamente de miembro superior en el Servicio de Cirugía del Hospital Vicente Corral Moscoso de la ciudad de Cuenca, durante el período de abril de 2007 a abril de 2008.

4.3. CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

La muestra fue calculada con las siguientes restricciones:

- Error alfa del 5% (0,05)
- Nivel de confianza del 95% (IC95%)
- Precisión del 5% (rango del IC)
- Proporción de bloqueos exitosos con la utilización del neuroestimulador: 93%.

Según la literatura publicada el bloqueo del plexo braquial con el signo de parestesia, sin utilizar dispositivos para localización del paquete neurovascular, alcanza un máximo de 80 a 85% y con la utilización del

neuroestimulador se ha llegado a alcanzar entre el 90 al 95% de bloqueos exitosos (10).

Con el paquete estadístico Epidat versión 3.1 en español para Windows™ el tamaño de la muestra fue de 100 pacientes.

Al final del tiempo previsto para cumplimiento del trabajo se realizaron 105 bloqueos de plexo. Se recopiló la información de todos los casos.

4.4. VARIABLES

Se consideraron variables de estudio a: edad, sexo, peso, ocupación, residencia, tipo de cirugía, anestésico, tiempo quirúrgico, procedimiento quirúrgico, tiempo anestésico, tiempo analgésico, tipo de bloqueo y efectos adversos.

4.5. RELACIÓN DE VARIABLES

Dado el diseño del estudio no se establece relación causal entre las variables, por tanto no se reconoce variable independiente. Para el análisis estadístico univariante todas las variables fueron consideradas dependientes.

4.6. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Edad entre 5 y 75 años
- ASA I - III
- Varones y mujeres.

4.7. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Hipersensibilidad a los medicamentos utilizados
- Pacientes con discrasias sanguíneas o bajo tratamiento hematológico.

- Infección en el sitio del bloqueo
- Pacientes con tratamiento psiquiátrico o con alteraciones del estado de conciencia.

4.8. PROCEDIMIENTOS Y TECNICAS

- Selección del paciente una vez cumplidos los requisitos de inclusión.
- Visita preanestésica y firma del consentimiento informado.
- En quirófano todos los pacientes tuvieron monitorización preanestésica estandarizada. Se canuló una vía venosa periférica con catéter de 18G en adultos y de 20G en los niños en el miembro contralateral al intervenido. Se transfundió una solución cristaloide de Lactato de Ringer.
- Preparación de los materiales a ser utilizados en el procedimiento anestésico. Dosificación de los anestésicos locales a utilizarse según la necesidad quirúrgica y analgésica postoperatoria.
- Identificación de las referencias anatómicas para cada procedimiento y graficación mediante un marcador dérmico.
- Sedación superficial del paciente con benzodiazepínico en caso de ser adulto o inducción de anestesia general en el caso de los niños
- Realización del procedimiento anestésico según técnica descrita (véase marco teórico).
- Control transquirúrgico de las variables hemodinámicas y manejo de líquidos intravenosos.
- Identificación y registro de efectos adversos que se presentaren en el transoperatorio y en el postoperatorio inmediato.
- Seguimiento postanestésico para registro de duración de bloqueo y duración de la analgesia postoperatoria.
- Alta anestésica al servicio donde provino o al domicilio del paciente.
- Seguimiento de la evolución clínica por 48 horas en caso de paciente hospitalizado.
- Localización a través de contacto telefónico por 72 horas del alta domiciliaria para indagar novedades en el postoperatorio tardío.

4.9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

La información recopilada fue ingresada en una matriz bidimensional de un programa de computadora el SSPS™ vers. 15.0 en español para Windows™.

Por la naturaleza del diseño del trabajo se procesó la información con estadística descriptiva pero se recurrió a elementos de estadística inferencial con cálculo de la significación cuando las diferencias entre subgrupos fueron relevantes, sin que por esto se modifique el diseño del estudio.

Se presentan los resultados en número de casos (n) y porcentajes (%) cuando se analiza variables discretas y en promedio \pm desviación estándar ($X \pm DE$) cuando se analiza variables continuas.

Las variables discretas (cualitativas y cuantitativas discretas) incluidas en el estudio fueron: sexo, ocupación, residencia, cirugía, abordaje anestésico, tipo de bloqueo, anestésico local, efectos secundarios y efectos adversos. Las variables continuas (cuantitativas continuas) fueron: edad, peso, tiempo quirúrgico, tiempo anestésico y tiempo analgésico.

Cuando se recurrió a pruebas de significancia utilizamos la prueba de chi cuadrado para variables discretas y la t de Student para las variables continuas.

Según la relevancia del dato presentamos la información en tablas y gráficos recomendados por la metodología.

CAPÍTULO V

5. RESULTADOS

5.1. CUMPLIMIENTO DEL ESTUDIO

En el período de dos años, 2007 y 2008, en el centro quirúrgico del Hospital Vicente Corral Moscoso, se recopiló información de 105 pacientes en los que se utilizó bloqueo del plexo braquial, por cualquiera de sus vías: supraclavicular, interescalénica y axilar, para la realización de procedimientos quirúrgicos de miembro superior.

El acceso al plexo se consiguió con un dispositivo para estimulación de nervio periférico, el Stimuplex Dig-RC™.

5.2. NORMALIDAD DEL GRUPO DE ESTUDIO

Tabla 1

Prueba de Kolmogorov-Smirnov, para una muestra, de las variables: edad, tiempo quirúrgico y tiempo anestésico, de 105 pacientes a quienes se realizó bloqueo del plexo braquial con neuroestimulador. Hospital Vicente Corral Moscoso. Cuenca, 2008

	Edad	Tiempo quirúrgico	Tiempo anestésico
Promedio	29,49	89,09	136,98
DE	19,83	50,93	67,59
Z de Kolmogorov-Smirnov	1,226	1,256	1,342
Sig. asintót. (bilateral)	0,099	0,085	0,055

DE: desviación estándar

Fuente: investigación

Elaboración: autores

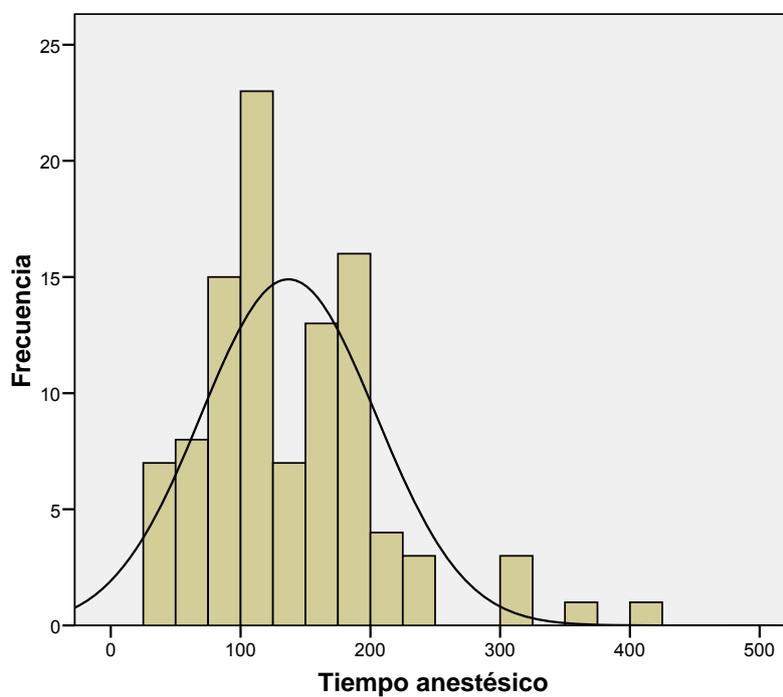
Aplicando la prueba de Kolmogorov-Smirnov para establecer la distribución de las variables encontramos que: edad, tiempo quirúrgico y tiempo anestésico,

tuvieron una distribución simétrica con respecto a la normalidad ($P > 0,05$). El gráfico 1 muestra la distribución del tiempo anestésico.

La distribución de estas variables nos permite utilizar los estadígrafos de curva normal para su análisis.

Las demás variables tuvieron una distribución significativamente asimétrica.

Gráfico 1
Distribución del tiempo anestésico



5.3. ÉXITO DEL PROCEDIMIENTO

Tabla 2

Éxito del bloqueo de plexo braquial con neuroestimulador en 105 pacientes que fueron intervenidos de cirugía de miembro superior. Hospital Vicente Corral, Cuenca, 2008.

Bloqueo	Frecuencia	Porcentaje
Exitoso	102	97,2
Fallido	3	2,8
Total	105	100

Fuente: formulario de investigación
Elaboración: autores

Para los fines de nuestro estudio, consideramos bloqueo exitoso al hecho de haber obtenido condiciones de realizar una intervención quirúrgica, independiente de la profundidad del bloqueo, variable que es conceptualizada como calidad de bloqueo y que no fue incluida en esta serie.

5.4. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS

Tabla 3

Características demográficas de 105 pacientes que fueron intervenidos de cirugía de miembros superiores con bloqueo de PB con neuroestimulador Hospital Vicente Corral. Cuenca, 2008

VARIABLES	Frecuencia	Porcentaje
Sexo		
Masculino	75	71.4
Femenino	30	28.6
Residencia		
Urbana	70	66.7
Rural	35	33.3
Grupos de edad		
5 a 11 años	22	21.0
12 a 19 años	12	11.4
20 a 44 años	49	46.7
45 a 64 años	15	14.3
65 a 75 años	7	6.7
Ocupación		
Obreros y artesanos	41	39.0
Profesionales	13	12.4
Amas de casa	7	6.7
Empleado público	5	4.8
Ninguna (estudiantes y preescolares)	39	37.1

Fuente: formulario de investigación
Elaboración: autores

La distribución por sexo fue del 71.4% (75 pacientes) para el sexo masculino y el 28,6% (30 pacientes) para el femenino con una razón hombre mujer de 2,5:1.

El 66,6% residió en el área urbana (70 pacientes) y la razón entre residentes en el área urbana y área rural fue de 2 a 1.

La edad mínima fue de 5 años y la máxima de 75 años. El 50% de los pacientes tenía edad menor a 25 años y el restante 50% edad mayor a 25. El

25% tenían edad menor a 14.5 años y el 75% menor a 37.5 años. La edad media fue $29.4 \pm 19,8$ años.

Casi la mitad de la muestra (46,7%) estuvo en la edad de 20 a 44 años.

Los artesanos y pacientes sin ninguna ocupación (estudiantes y preescolares) fueron el mayor porcentaje, los dos representaron el 76,1% de la población de estudio.

5.5. DIAGNÓSTICO, PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO Y PLANIFICACIÓN DE LA INTERVENCIÓN

Tabla 3

Distribución de 105 pacientes a quienes se realizó bloqueo del plexo braquial para cirugía de miembros superiores según diagnóstico, procedimiento quirúrgico y tipo de cirugía Hospital Vicente Corral. Cuenca, 2008

	Frecuencia	Porcentaje
Diagnóstico		
Lesión osteotendinosa	66	62.9
Lesión de tejidos blandos	39	37.1
Procedimiento quirúrgico		
Osteosíntesis	64	61.0
Instrumentación de tejidos blandos	41	39.0
Planificación		
Electiva	66	62.9
Urgencia	39	37.1

Fuente: Formularios de recolección de datos
Elaborado por los autores

Se diagnosticaron de lesiones osteotendinosas a 66 pacientes (62.9%) y de lesiones de tejidos blandos a 39 (37.1%). La diferencia fue significativa ($p = 0.008$).

Se realizó osteosíntesis en 64 pacientes, el 61.0% e instrumentación de tejidos blandos en 39, el 37.1%. La diferencia fue significativa ($p=0.025$).

Cirugías electivas se realizaron en 66 pacientes (62.9%) y de urgencia en 39 (37.1%). La diferencia fue significativa ($p = 0.008$)

5.6. ABORDAJE ANESTÉSICO, ANESTÉSICO UTILIZADO Y BLOQUEO ALCANZADO

Tabla 4

Distribución de 105 pacientes a quienes se realizó bloqueo del plexo braquial para cirugía de miembros superiores según procedimiento anestésico, tipo de anestésico y éxito obtenido. Hospital Vicente Corral. Cuenca, 2008

	Frecuencia	Porcentaje
Abordaje anestésico		
Supraclavicular	45	42.9
Interescalénico	43	41.0
Axilar	17	16.2
Anestésico utilizado		
Lidocaína + bupivacaína	69	65.7
Lidocaína	24	22.9
Bupivacaína	12	11.4
Bloqueo alcanzado		
Completo	91	86.7
Parcial	11	10.5
Ausente	3	2.8

Fuente: Formularios de recolección de datos
Elaborado por los autores

Se realizó el procedimiento por acceso supraclavicular a 45 pacientes (42.9%); interescalénico a 43 (41.0%) y axilar a 17 (16.2%).

Se utilizó una combinación de lidocaína y bupivacaína en 69 pacientes (65.7%), lidocaína en 24 (22.9%) y bupivacaína en 12 (11.4%)

Se alcanzó bloqueo completo en 91 pacientes (86.7%); bloqueo parcial en 11 (10.5%) y ausencia de efecto en 3 (2.9%). El porcentaje de bloqueo anestésico con éxito fue significativamente superior ($p = 0.0001$).

5.7. EFECTOS ADVERSOS

Dos pacientes (1.9%) presentaron efectos adversos relacionados con la administración de los anestésicos (lidocaína + bupivacaína); el primero de ellos, de 16 años de edad, presentó desorientación, ansiedad y diaforesis y el segundo de 83 años presentó una ligera alteración del sensorio. En ningún caso se suspendieron los procedimientos quirúrgicos y anestésicos planificados, cediendo su sintomatología en alrededor de 20 a 30 minutos.

5.8. ACCESO AL PLEXO BRAQUIAL SEGÚN PREMURA QUIRÚRGICA

Tabla 5

Acceso con el que se realizó el bloqueo del plexo braquial según la premura del procedimiento quirúrgico. Hospital Vicente Corral. Cuenca, 2008

Acceso	Tipo de cirugía				Total	
	Planificada		Urgencia		Nº	%
	Nº	%	Nº	%		
Interescalénico	29	67.4	14	32.6	43	100.0
Supraclavicular	27	60.0	18	40.0	45	100.0
Axilar	10	58.8	7	41.2	17	100.0
Total	66	62.9	39	37.1	105	100.0

Fuente: Formularios de recolección de datos
Elaborado por los autores

El mayor porcentaje de cirugías de miembro superior fueron electivas (62,9%).

De 43 pacientes en los que se realizaron bloqueo anestésico interescalénico, 29 (67.4%) fueron en cirugías planificadas y 14 (32.6%) en cirugías de urgencia.

De 45 pacientes en los que se realizó bloqueo anestésico supraclavicular, 27 (60%) fueron en cirugías planificadas y 18 (40%), en cirugías de urgencia.

Y de los 17 pacientes en los que se realizó bloqueo axilar, 10 de ellos (58.8%) fueron por cirugías planificadas y 7 (41.2%), por cirugías de urgencia.

5.9. DURACIÓN DE CIRUGÍA, ANESTESIA Y ANALGESIA

Tabla 6

Tiempo utilizado en los procedimientos quirúrgicos y tiempo de respuesta anestésica y analgésica al bloqueo. Hospital Vicente Corral. Cuenca, 2008

Medición en min	Tiempo quirúrgico	Tiempo anestésico	Tiempo analgésico
Tiempo mínimo	10	30	30
Tiempo máximo	240	420	640
Percentil 25	45	90	180
Percentil 50	90	120	250
Percentil 75	120	180	300

Fuente: Formularios de recolección de datos
Elaborado por los autores

Los tiempos quirúrgicos empleados en los diversos procedimientos fueron el mínimo de 10 minutos, el máximo de 240 y la mediana de 90. El 25% de los procedimientos quirúrgicos duró 45 minutos o menos y el 75%, 120 minutos o menos; estos tiempos son inferiores a los que duró el efecto anestésico y analgésico respectivamente.

Los efectos anestésicos y analgésicos proporcionados por la administración de los diferentes tipos de bloqueo fueron suficientes en tiempo para que se realizará, con la debida tranquilidad, los procedimientos quirúrgicos.

CAPÍTULO VI

6. DISCUSIÓN

Los resultados de nuestro trabajo describen las características del bloqueo anestésico del plexo braquial realizado en una muestra de 105 pacientes intervenidos quirúrgicamente de miembro superior procedimiento en el que tiene indicación electiva esta alternativa anestésica.

Los objetivos de la realización del trabajo se centraron en: determinar el porcentaje de bloqueos completos e incompletos con cada uno de los procedimientos; medir el tiempo de bloqueo sensitivo, motor y analgesia postoperatoria con cada uno de los procedimientos; determinar el tipo de procedimiento quirúrgico de los pacientes en quienes se realizó el bloqueo (cirugía planificada o de urgencia); medir las complicaciones de cada uno de los procedimientos y cuantificar la dosis de los anestésicos locales en cada paciente.

Los resultados obtenidos, dado el diseño del estudio, en ningún caso tienen el carácter de concluyentes pero se convierten en información útil para valorar la práctica de la especialidad en nuestras instituciones de salud. De hecho, la confrontación de nuestros hallazgos con lo que está publicado en la literatura médica especializada y que sirve de fuente bibliográfica para nuestra formación, permite apreciar similitudes o diferencias no sólo entre la realización del procedimiento por parte del anestesiólogo sino entre los grupos de pacientes incluidos en la investigación y aun entre las instituciones en donde se realizan.

En este sentido, los resultados de nuestra recopilación dejan entrever algunas particularidades de la institución y de la población en la que se realizó el procedimiento como el tipo de usuario y su distribución por sexo, residencia, edad y actividad laboral.

La mayoría de los pacientes a quienes se realizó el bloqueo de plexo braquial fueron de sexo masculino (71.4%). Esto indicaría que las lesiones de miembros superiores son más frecuentes en esta categoría debido a su mayor exposición a lesiones por situaciones laborales. Este concepto se ratifica en el subgrupo de artesanos, ocupación con el más alto porcentaje de intervenciones quirúrgicas y por tanto de bloqueos anestésicos realizados. Los estudiantes y los menores de 5 a 11 años (tabla 2), categorizados por nosotros como un subgrupo que no realiza actividad alguna representó el 29.5% del grupo de estudio. En este caso el motivo de cirugía de miembro superior estará relacionada con los riesgos que supone el cumplimiento de actividades físicas estudiantiles como las deportivas por ejemplo o derivadas de labores en el hogar o accidentes caseros ocurridos en el cumplimiento de aquellas.

El 66,7% de los pacientes fueron residentes en área urbana. Como señala la literatura, las intervenciones de miembro superior son más frecuentes en los grupos laboralmente expuestos a lo que podría adicionarse la circunstancia que el paciente que accede con mayor facilidad al hospital es el que reside más cerca de él. De otro lado, también puede deberse a la preferencia de los mismos o de sus familiares por los servicios públicos de salud, por la cercanía al lugar del accidente y por la mayor facilidad y compromiso que tienen con la comunidad los trabajadores de las ambulancias del Cuerpo de Bomberos, de la Cruz Roja y otras organizaciones de atención primaria de salud de transportar de urgencia a los accidentados al departamento de Emergencia del Hospital Vicente Corral Moscoso. En este se dispone del Centro de Trauma y de urgencias médicas, inaugurado con la ayuda de la Ilustre Municipalidad de la ciudad de Cuenca hace pocos meses, dotado con la más alta tecnología, actualizada a la fecha, y con un equipo de salud debidamente entrenado en la resolución de aquellos problemas de salud (36).

Los traumatismos y las lesiones en general, y de manera particular la que afecta a los miembros superiores, se presentan a cualquier edad. En nuestra serie, las edades fluctuaron entre los 3 y 84 años; sin embargo, en el grupo de

20 a 64 años se encontraron la mayoría, el 61%. Esto coincide con la etapa económicamente productiva de la vida y por ende de mayor exposición a sufrir accidentes de trabajo.

Las lesiones relacionadas con la integración a las actividades laborales afectaron a todas las estructuras de los miembros superiores. Las más frecuentes, 62.9%, y sobre todo, en la población económicamente activa fueron: afecciones óseas -fracturas, osteomielitis-, luxaciones y lesiones de tendón. Esto en comparación con las afecciones superficiales de la piel y músculos que sucedió en el 37.1% y se encontró más en niños, mujeres y personas mayores de 64 años de edad.

El procedimiento quirúrgico, como era de esperarse, fue elegido según el tipo de lesión: el más practicado fue la osteosíntesis -para reparación de fracturas- ($p = 0.025$), en comparación con la intervención de tejidos blandos. En su mayoría estos procedimientos fueron planificados, la frecuencia de éstos con respecto a los procedimientos de urgencia fue significativamente mayor ($p = 0.008$). Este resultado podría deberse a que los pacientes, con traumatismos de miembros superiores, asisten a consulta médica en tiempo extemporáneo (pasado 12 horas de producidos la lesión) o por congestión de los quirófanos.

Los bloqueos anestésicos supraclavicular e interescalénico fueron las técnicas más realizadas, 42.9% y 41% respectivamente- este procedimiento se realizó en lesiones de hombro y antebrazo- y en las lesiones de mano, en el 16.2%, se efectuó el bloqueo del plexo braquial por vía axilar.

Se utilizaron en este trabajo como anestésicos, solos o combinados, lidocaína y bupivacaína; la indicación de esta combinación tiene amplia aceptación en muchos centros quirúrgicos y se ha señalado que tendría efectos beneficiosos: bloqueo anestésico controlado y, un excelente, efecto analgésico postoperatorio. Sin embargo, desde el punto de la farmacocinética y

farmacodinamia no existe información concluyente sobre la asociación de dos fármacos con efecto anestésico de diferente duración. La información disponible que avala su utilización proviene de una revisión sistemática en la que se argumenta disminución de la toxicidad de las drogas al utilizarlas combinadas y la obtención del efecto anestésico intermedio en cuanto a duración (37)

Corroborando con lo mencionado Rodríguez-Nava y colaboradores, en 1998, publica, en una revista de investigación mexicana, los resultados de un trabajo con la combinación de lidocaína y bupivacaína para analgesia epidural postoperatoria; en éste, se concluye que la combinación de los dos anestésicos es eficaz para la anestesia y analgesia postoperatoria (38).

Dentro de las experiencias publicadas con estos dos compuestos, también, se incluye la dosificación en mililitros que, sin duda, estará sujeta a cambios en su cantidad según las condiciones del paciente. En nuestro trabajo se consideró las recomendaciones que nos proporcionan los textos oficiales de anestesia y las publicaciones especializadas en los que se recomienda administrar entre 30 y 40 ml (39).

En lo que respecta al porcentaje de éxitos en el acceso al plexo con la utilización del neuroestimulador, nuestros resultados tienen similitud con las publicaciones de la Biblioteca Nacional de Medicina de los EUA (PubMed). Al respecto, en el Departamento de Anestesiología del Hospital de Chicago se estudiaron 1001 pacientes, sometidos a intervención quirúrgica del miembro superior, bajo bloqueo anestésico del plexo braquial por los diferentes abordajes. Los bloqueos completos alcanzaron el 97.2% cifra superior a la obtenida en nuestro estudio que fue del 86.7% (40).

El Centro donde se realizó la investigación está destinado a la atención especializada en patología de miembros superiores y por supuesto cubre una demanda de una casuística muy elevada. Los porcentajes de bloqueos

parciales encontrados en Chicago fueron del 1,6% y en nuestro caso del 10.5%; el bloqueo fallido fue del 1.2% y para nosotros del 2.8% (40)

En otros centros quirúrgicos de menor afluencia de pacientes con este tipo de patología también los resultados son similares. En el reporte del Departamento de Cirugía Ortopédica del Hospital Universitario de Croacia en 158 pacientes se obtuvo un porcentaje de éxito del 85% (41).

En un estudio prospectivo realizado en un hospital docente alemán, en 1994, de 112 bloqueos de plexo braquial 95 de ellos fueron exitosos (85%) y 17 (15%) necesitaron anestesia general (42).

En este mismo estudio se reporta que el tipo de bloqueo anestésico realizado en las intervenciones quirúrgicas de emergencia, en mayor porcentaje, fue por acceso axilar, seguido del supraclavicular e interescalénico; esto demuestra que las lesiones traumáticas a nivel de mano fueron las más frecuentes; no obstante, en las intervenciones quirúrgicas planificadas, el bloqueo anestésico por acceso interescalénico fue el más empleado, seguido del supraclavicular y axilar (43).

Estas recientes investigaciones reafirman lo señalado por publicaciones anteriores en el sentido que las intervenciones quirúrgicas planificadas más frecuentes son las de hombro y brazo en donde se demuestra la utilidad del bloqueo del plexo braquial, tanto como técnica anestésica, cuanto como efecto analgésico postoperatorio.

En relación a los efectos adversos encontrados en los pacientes incluidos en nuestro estudio fueron leves. Dos casos (1,9%) de alteración del sensorio, que se manifestaron con desorientación, ansiedad y diaforesis, fueron transitorias por no más de 20 a 30 minutos y no ameritaron tratamiento especial ni suspensión del acto quirúrgico. La mayor parte de investigaciones reportan una baja incidencia de efectos adversos y secundarios. Así lo afirma el estudio

publicado en la revista del Servicio de Anestesia y Reanimación Quirúrgica del Hospital Universitario de Strausburgo en Francia en donde en una serie de 503 pacientes ambulatorios no tuvieron complicaciones ni efectos secundarios de importancia (43).

Los bloqueos anestésicos regionales están difundidos, con éxito, en algunos países y en otros como el nuestro están en proceso de desarrollo. El futuro de esta técnica anestésica, gracias a la disposición de neuroestimuladores sofisticados combinado con la ultrasonografía para localización neural, es prometedor y se está desarrollando en la mayoría de centros quirúrgicos (44).

Desde el punto de vista de los resultados obtenidos en nuestro estudio, cuya motivación de fondo es el afán por conseguir la adopción de la técnica dentro de los procedimientos anestésicos en la práctica clínica diaria de nuestras instituciones, estas cifras nos alientan a insistir en el proceso de capacitación y difusión del procedimiento. Es de amplio conocimiento, dentro de los especialistas locales y nacionales, que a pesar de los beneficios del bloqueo de plexo, por un lado, y la alta incidencia de patología de miembro superior que es tratada quirúrgicamente, por otro, el procedimiento no es utilizado en la medida de las recomendaciones.

CAPÍTULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- El porcentaje de éxito en la realización del bloqueo de plexo braquial por los accesos practicados, con uso del neuroestimulador, es similar al descrito en la literatura nacional e internacional, lo que nos motiva sobremanera puesto que con el debido entrenamiento esta técnica anestésica se hace muy útil para la realización de la cirugía de miembro superior.
- En la actualidad el manejo anestésico preconiza como parte fundamental el manejo del dolor postoperatorio, por lo que advertimos una ventaja sin igual en la analgesia que provee el bloqueo de plexo braquial con cualquiera de los anestésicos pudiendo extenderse hasta 10 y 12 horas después de la cirugía. Permite, además la realización de analgesia continua mediante el uso de catéter; esto lo vuelve un procedimiento muy superior comparado con la anestesia general que su efecto analgésico termina junto con la cirugía y hace necesaria la administración de mayor cantidad de analgésicos.
- En todos los pacientes estudiados obtuvimos ausencia de variabilidad hemodinámica. Esta es una propiedad inherente a la mayor parte de bloqueos periféricos y en éste particularmente convirtiendo, por tanto, a este procedimiento anestésico en una tentadora alternativa para todo tipo de procedimientos en miembro superior inclusive en pacientes en mal estado general y con compromiso hemodinámico severo en los cuales la administración de varios fármacos que generalmente comprende la anestesia general podría comprometer el estado hemodinámico de por disminuido.

- Las mínimas repercusiones, consideradas como una de ellas a la alteración del sensorio debida probablemente a la acción del anestésico local sobre el sistema nervioso central, no deben constituir un obstáculo para la utilización más frecuente del procedimiento que debe constituirse en una alternativa de elección a condición de observar todas las normas de seguridad recomendadas para todos los procedimientos anestésicos.

7.2. RECOMENDACIONES

- Con todo lo expuesto, hasta el momento podemos recomendar la práctica del bloqueo de plexo braquial con el uso del neuroestimulador para la cirugía del miembro superior como una tentadora alternativa para todo tipo de paciente destacando sus ventajas, con respecto a la anestesia general, en pacientes hemodinámicamente comprometidos, pacientes con estómago lleno, pacientes con contraindicaciones puntuales para recibir anestesia general, etc.
- Otro motivo para preferir un bloqueo de plexo braquial es la ausencia de efectos colaterales que están ligados a la anestesia general como son la náusea y el vómito postoperatorio.
- Sin dejar de lado el aspecto económico que en la actualidad es de trascendental importancia, siendo la anestesia general mucho más costosa.
- Se debería continuar trabajando para comparar eficacia frente a técnica sin neuroestimulación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Adrete JA. Anestesia Regional de la Extremidad Superior. 2da. Edición. México: McGraw Hill. 2004,
2. Castro M. Manual de Anestesia Regional, 3ra Edición. Madrid: Doyma. 2006.
3. Stoelting RK. Anestesia Regional. En: Miller RD (eds). Anestesia. 6ta. Edición. Madrid: Doyma. 1998.
4. Ortega S. Bloqueo del plexo braquial por vía Axilar. Incidencia y Complicaciones. Cirugía Mayor Ambulatoria. Rev. Cubana de Anestesiología. 1998;3 (4):248-253.
5. Armstrong KP, Cherry RA: Brachial plexus anesthesia compared to general anesthesia where block room is available. Can J Anaesth 2004; 51(1):41-44.
6. Brown DL. Brachial Plexus Blocks: An Update. Houston, Texas. 56th Annual Refresher Course Lectures and Basic Science Reviews. American Society of Anesthesiologists. 2005
7. Borene SC, Edwards JN, Boezaart AP: At the cords, the pinkie towards: Interpreting infraclavicular motor responses to neurostimulation. Reg Anesth Pain Med. 29(2):125-129, 2004.
8. Brown DL. Supraclavicular nerve block: Anatomic analysis of a method to prevent pneumothorax. Anesth Analg 1993;76:530-534.
9. Campos X. Otros abordajes infraclaviculares. Bloqueo axilar y medio humeral. Rev. Chilena de Anestesiología. 2007; 36:231-15.
10. Goldberg ME. A comparison of three methods of axillary approach to brachial plexus blockade for upper extremity surgery. Anesthesiology 1987;66:814-816.
11. García RW. Revista Mexicana de Anestesiología. Anestesia Regional. 2008; 31(Supl. 1). S176-S180.
12. Handoll HHg. Técnicas de inyecciones simples, dobles o múltiples para el bloqueo axilar del plexo braquial en cirugía de mano, muñeca y antebrazo (Revisión Cochrane) 2006.
13. Meier G, Buettner J. Anestesia Regional Periférica. 1ra. Edición. Colombia. Amolca. 2008. pp. 2-15, 53-59.
14. Perlas A, Chan VW, Simons M: Brachial plexus examination and localization using ultrasound and electrical stimulation: a volunteer study. Anesthesiology 2003; 99(2):429-435.
15. Rodríguez-Nava, Angel: Analgesia postoperatoria con la administración de lidocaína más bupivacaína. Rev. Inv. Clin. 1998; 50:47-52.
16. Sandhu NS, Caplan LM: Ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block. Br J Anaesth 2002; 89(2):254-259.
17. Serratos, M. Complicaciones en la anestesia de plexo braquial. Anestesia en Traumatología y Ortopedia. 2007; 30(Supl) S301-S305.
18. Winnie AP: Interscalene brachial plexus block. Anesth Analg 1970; 49:455-466.

19. De Carlos J, Viamonte M. Farmacología de los Anestésicos Locales. Anales del Sistema Sanitario de Navarra. 1999; Suple 2. URL disponible en: <http://www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol22/suple2/suple2.html>. Acceso: 17/jul/07
20. Redin J. Complicaciones de la anestesia locorregional. URL disponible en: <http://www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol22/suple2/suple13.html>. Acceso: 24/sep/07
21. Rodgers A. Mortalidad Global en pacientes sometidos a Anestesia. URL disponible en: <http://www.donostiaospitalea.org/MBE//CATS/CATS-385.htm>. Acceso: 28/dic/07
22. Smigovec E, Tripković B, Sulentić M, Smigovec I, Milavec D, Bukvić Mokos Z. Regional anesthesia for upper extremity surgery - our experience. *Acta Dermatovenerol Croat.* 2008;16(1):8-12.
23. Urban MK, Urquhart B. Evaluation of brachial plexus anesthesia for upper extremity surgery *Reg Anesth.* 1995;20(1):83-4.
24. Franco CD, Vieira ZE. 1,001 subclavian perivascular brachial plexus blocks: success with a nerve stimulator. *Reg Anesth Pain Med.* 2000;25(1):41-6.
25. Schroeder LE, Horlocker TT, Schroeder DR The efficacy of axillary block for surgical procedures about the elbow. *Anesth Analg.* 1996 Oct;83(4):747-51.
26. Serratos M, Ortega A. Complicaciones en la anestesia de plexo braquial. *Anestesia en Traumatología y Ortopedia.* Vol. 30. Supl. 1. Abr-Jun 2007. pp.S301-S305.
27. Gaertner E, Kern O, Mahoudeau G, Freys G, Golfetto T, Calon B. Block of the brachial plexus branches by the humeral route. A prospective study in 503 ambulatory patients. Proposal of a nerve-blocking sequence. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2000;44(8):1028.
28. Rucci FS, Boccaccini A, Doni L, Pippa P Eur J The orthogonal two-needle technique: a new axillary approach to the brachial plexus. *Anaesthesiol.* 1995;12(4):333-9.
29. Eifert B, Hähnel J, Kustermann J. Axillary blockade of the brachial plexus. A prospective study of blockade success using electric nerve stimulation. *Anaesthesist.* 1994;43(12):780-5.
30. Ho CS, Wong NP. Clinical experience in interscalene brachial plexus block combined with Ho's method of C3-4 block for shoulder and proximal upper extremity surgeries *Acta Anaesthesiol Sin.* 1996 Sep;34(3):135-40.
31. Stan TC, Krantz MA, Solomon DL, Poulos JG, Chaouki K. The incidence of neurovascular complications following axillary brachial plexus block using a transarterial approach. A prospective study of 1,000 consecutive patients. *Reg Anesth.* 1995;20(6):486-92.
32. Ertug Z, Yegin A, Ertem S, Sahin N, Hadimioglu N, Dösemeci L, Erman M. Comparison of two different techniques for brachial plexus block: infraclavicular versus axillary technique. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2005;49(7):1035-9.
33. Handoll HH, Koscielniak-Nielsen ZJ. Single, double or multiple injection techniques for axillary brachial plexus block for hand, wrist or forearm surgery *Cochrane Database Syst Rev.* 2006;25;(1):CD003842.
34. Fanelli G, Casati A, Garancini P, Torri G. Nerve stimulator and multiple injection technique for upper and lower limb blockade: failure rate, patient acceptance, and neurologic complications. Study Group on Regional Anesthesia. *Anesth Analg.* 2005;100(1):263-5

35. Thompson AM, Newman RJ, Semple JC. Brachial plexus anaesthesia for upper limb surgery: a review of eight years' experience. *J Hand Surg [Br]*. 1988;13(2):195-8.
36. Información de Cuenca. Patrimonio Cultural de la Humanidad. URL disponible en: <http://www.municipalidadcuenca.gov.ec/news.php?Id=0&idNoticia=5013&Categoria=1&i=35&n=5&buscar=&diadesde=15&mesdesde=03&aniodesde=2002&diahasta=3&meshasta=9&aniohasta=2007>) Acceso: 12/ago/08.
37. Rodríguez-Nava A, Castañeda-Baena R, Ramírez-Ramírez M, Rodríguez-Morán M, Guerrero-Romero JF. Anaesthesia using epidural administration of bupivacaine plus lidocaine. Review. *Rev Invest Clin*. 1998 Jan-Feb;50(1):47-52
38. Rodríguez-Nava A. Analgesia postoperatoria con la administración de lidocaína más bupivacaína. *Rev. Inv. Clin*. 1998; 50:47-52)
39. Campos X. Otros abordajes infraclaviculares. Bloqueo axilar y medio humeral. *Rev. Chilena de Anestesiología*. 2007; 36(1):56-59.
40. Franco CD, Vieira ZE. 1,001 subclavian perivascular brachial plexus blocks: success with a nerve stimulator. *Reg Anesth Pain Med*. 2000;25(1):41-6.
41. Smigovec E, Tripković B, Sulentić M, Smigovec I, Milavec D, Bukvić Mokos Z. Regional anesthesia for upper extremity surgery - our experience. *Acta Dermatovenerol Croat*. 2008;16(1):8-12.
42. Eifert B, Hähnel J, Kustermann J. Axillary blockade of the brachial plexus. A prospective study of blockade success using electric nerve stimulation. *Anaesthesist*. 1994;43(12):780-5
43. Gaertner E, Kern O, Mahoudeau G, Freys G, Golfetto T, Calon B. Block of the brachial plexus branches by the humeral route. A prospective study in 503 ambulatory patients. Proposal of a nerve-blocking sequence. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1999;43(6):609-13.
44. García W. Anestesia Regional. *Revista Mexicana de Anestesiología*. 2008; 31(S):176-180.

ANEXOS

Anexo 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL

En la ciudad de Cuenca a los _____ días del mes de _____ del año _____;

Yo _____ estoy de acuerdo en recibir el siguiente procedimiento anestésico: **Bloqueo del plexo braquial.**

Para que se realice la operación, examen o procedimiento especial, de carácter **Planificado** _____
Emergente _____ denominado _____, y:

1. Por la presente autorizo al médico residente de Anestesiología Señor Doctor _____ a administrar en mi persona los anestésicos que considere necesarios.
2. Acepto que para la operación mencionada, el anestesiólogo me ha realizado una valoración clínica, indicando el período de ayuno y ha solicitado los exámenes necesarios en medida de las circunstancias (operación planificada o emergencia), para que reciba el procedimiento inicialmente descrito.
3. Se me ha informado que, previo al ingreso al quirófano se me administrará de ser necesario, un medicamento que me tranquilizará.
4. El Anestesiólogo me ha explicado que la técnica consiste en: pinchar la región lateral de mi cuello, o mi hombro o mi axila dependiendo del lugar a operar (brazo, antebrazo o mano respectivamente) con una aguja conectada a un equipo especial llamado Estimulador Nervioso hasta provocar un movimiento no voluntario en mi brazo lo que indica el lugar y el momento adecuado para depositar el anestésico local mediante una jeringa, esto es alrededor de un grupo de nervios que dan la sensibilidad y la fuerza a mi brazo enfermo.
5. Estoy consciente que al recibir esta anestesia evitaré someterme a una anestesia general y que tiene la gran ventaja de que luego de la cirugía no voy sentir dolor por 6 a 8 horas; además se también que durante este tiempo recibiré otros medicamentos para calmar el dolor.
6. Acepto que se me incluya, guardando las debidas reservas de mi identidad, en un grupo estudio de pacientes operado con este tipo de anestesia en el Hospital Vicente Corral Moscoso; que será socializado en la Facultad de Medicina de la Universidad de Cuenca.
7. Se me ha comunicado que este procedimiento no tiene costo adicional.
8. Reconozco que se me ha explicado sobre los síntomas que pueden acompañar al bloqueo como son: dolor en el sitio de la punción que va a ceder en pocos minutos o también un leve estado de "mareo" por la realización del pinchazo, (sobre todo en pacientes nerviosos) para lo que me van a administrar una medicación tranquilizante.

9. Mientras dure el acto operatorio y anestésico, el anestesiólogo me cuidará sin abandonarme, y estaré adecuadamente vigilado de mis signos vitales con medios no invasivos, e invasivos si fuesen necesarios, y que me han sido debidamente explicados en que consisten.
10. Cuando termine la operación antes mencionada, recibiré control y manejo postoperatorio inmediato de los signos vitales y del dolor, en un sitio adecuado, hasta que esté totalmente recuperado.
11. DECLARO que he sido informado/a por el médico anestesiólogo de la técnica, los riesgos de la anestesia del plexo braquial, de sus ventajas y de las alternativas para mi operación del brazo y sé que EN CUALQUIER MOMENTO, PUEDO NEGARME A RECIBIR ESTE TIPO DE ANESTESIA.
12. ESTOY SATISFECHO/A con la información recibida, he podido formular todas las preguntas que he creído convenientes y me han aclarado todas las dudas planteadas.
13. En consecuencia DOY MI CONSENTIMIENTO para que se me realice la anestesia del plexo braquial.

Firma del paciente _____ Firma del testigo _____

Nombre del representante legal, en caso de ser menor de edad o incapacidad del paciente, con indicación del carácter con el que intervienen (padre, madre, esposo/a, tutor, etc.)

Nombre: _____ Relación con el paciente: _____ Firma _____
CI: _____

14. Certifico que, he explicado la naturaleza, propósitos, ventajas, riesgos y alternativas de la propuesta anestesia, y he contestado todas las preguntas. Considero que el (la) paciente o tutor legal comprende totalmente lo que he explicado.

Firma del Anestesiólogo que realiza el bloqueo de Plexo Braquial

Anexo 2

FORMULARIO PARA RECOLECCION DE DATOS

Nombres: _____

Edad: ____ H-C: _____

Apellidos: _____

Sexo:

Masculino:

Femenino:

Residencia: Urbana

Ocupación: _____

Rural

Peso: _____ Kg

Talla: _____ cm

IMC: _____

Diagnóstico: _____

Cirugía propuesta: _____

Tipo de cirugía: Planificada

Emergencia

Procedimiento anestésico: Interescalénico

Supraclavicular

Axilar

Anestésico local utilizado:

Lidocaína:

Volumen: _____ ml

Bupivacaína:

Mezcla:

Tiempo quirúrgico: _____ min

Tiempo anestésico: _____ min

Tiempo analgésico: _____ min

Tipo de bloqueo: Completo:

Ausente:

Parcial: _____ %

Efectos secundarios: _____

Complicaciones: _____

Anexo 3

OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

VARIABLE y CONCEPTO	INDICADOR	ESCALA
Edad: tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la inclusión en el estudio.	Años cumplidos	Valor absoluto
Sexo: condición de género	Fenotipo	Masculino Femenino
Peso: Magnitud que indica la cantidad de kilogramos por volumen corporal	Kilogramos	Valor absoluto
Ocupación: actividad que realiza el paciente.	Información proporcionada por el paciente	Categórica
Residencia: domicilio habitual del paciente.	Información proporcionada por el paciente	Urbano Rural
Cirugía: tipo de procedimiento realizado	Registro transanestésico	Categórica
Abordaje anestésico: tipo de acceso al plexo braquial según la necesidad quirúrgica	Procedimiento realizado	Axilar Supraclavicular Interescalénico
Tiempo quirúrgico: periodo de tiempo empleado en la cirugía	Registro Transanestésico	Minutos
Tiempo anestésico: periodo de acción del anestésico local utilizado	Minutos	Valor absoluto
Tiempo analgésico: periodo de tiempo que transcurre el paciente en el postoperatorio sin dolor	Minutos	Valor absoluto
Tipo de bloqueo: Condiciones para realizar el procedimiento quirúrgico	Bloqueo completo	100%
	Bloqueo parcial	25 - 75%
	Bloqueo ausente	0%
Anestésico local: sustancia que bloquea la conducción a nivel de nervio periférico	Fármaco utilizado	Lidocaína Bupivacaína Lidocaína + Bupivacaína
Efectos secundarios: sintomatología esperada luego de la aplicación del bloqueo	Signos o síntomas clínicos	Categórica
Efectos adversos: efectos no esperados luego de la aplicación del bloqueo	Signos o síntomas clínicos	Categórica