

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ANESTESIA REGIONAL ECOGUIADA PARA MIEMBRO SUPERIOR

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN SOMETIDO A LA CONSIDERACIÓN DEL
COMITÉ DEL POSGRADO DE ANESTESIOLOGÍA Y RECUPERACIÓN PARA OPTAR
POR EL GRADO Y TÍTULO DE ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA Y
RECUPERACIÓN

SUSTENTANTE
ELÍAS JOSUÉ AGUILAR MORA

CIUDAD UNIVERSITARIA RODRIGO FACIO

COSTA RICA, 2021

Trabajo Final de Graduación

Autor

Elías Josué Aguilar Mora

Cédula 1-1509-0670

Hospital San Juan de Dios

Tutor

Dr. Javier Sevilla Espinoza

Lector

Dr. Willy Hong Wu

Tema

Anestesia Regional Ecoguiada para Miembro Superior.

Hoja de Aprobación

Este trabajo final de graduación fue aceptado por la Subcomisión de la Especialidad en Anestesiología y Recuperación del Programa de Posgrado en Especialidades Médicas de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar por el grado y título de Especialista en Anestesiología y Recuperación.

Dra. Lydiana Ávila de Benedicts

Médico Neumóloga Pediatra

Directora del Programa de Posgrados en Especialidades Medicas

Dra. María de los Angeles Morera Gonzalez

Médico Anestesióloga

Coordinadora de la Especialidad de Anestesiología y Recuperación

Dr. Javier Sevilla Espinoza

Médico Anestesiologo

Tutor del Trabajo Final de Graduación

Dr. Willy Hong Wu

Médico Anestesiologo

Lector del Trabajo Final de Graduación

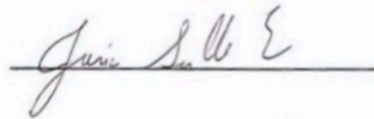


**TRIBUNAL DEFENSA ORAL DEL TFG
POSGRADO ANESTESIOLOGÍA Y RECUPERACIÓN**

Nombre:

Firma:

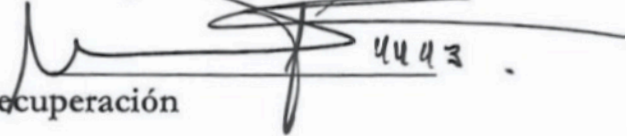
Dr. Javier Sevilla Espinoza.
Tutor de la Investigación o representante



Dr. Willy Hong Wu.
Lector de la Investigación o representante



Dr. Alejandro Hidalgo Delfino.
Representante Postgrado Anestesiología y Recuperación

 4443

Dra. Lydiana Ávila o representante
PPEM

Dra. Silvia Quesada o representante
SEP

Dr. Elías Aguilar Mora
Estudiante



Observaciones: _____

Contenido

Justificación.....	6
Pregunta de investigación.....	8
Metodología preliminar.....	8
Objetivo general.....	8
Objetivos específicos.....	9
Diseño del marco teórico.....	9
Introducción.....	12
Anatomía del plexo braquial.....	14
Abordaje interescalénico.....	16
Bloqueo nervio frenico.....	22
Abordaje tronco superior.....	22
Abordaje supraescapular/axilar circunflejo (bloqueo de hombro).....	24
Abordaje supraclavicular.....	31
Abordaje infraclavicular.....	37
Abordaje costoclavicular.....	41
Abordaje axilar.....	46
Bloqueos periféricos superior al codo.....	51
Discusión.....	60
Bibliografía.....	67

Justificación

El uso de técnicas regionales para dar anestesia tiene su nacimiento históricamente muy similar a la anestesia en general, dando sus inicios en 1884 con la aparición del primer bloqueo troncular con el uso de cocaína por Halsted.

Sin embargo, su utilización históricamente no fue en auge en comparación a otras técnicas que se introdujeron como primera o segunda elección como la anestesia general, debido a la prolongación del tiempo de espera del inicio de la anestesia hasta el inicio de la incisión quirúrgica, e incluso apuntar a un adecuado índice de satisfacción/fallo con su uso, además adecuarse a la curva de aprendizaje que es obligatoria para aplicar estas técnicas la volvieron poco atractiva.

Así mismo, la anestesia regional asistida por la introducción del uso del ultrasonido, ecoguiada, ha generado un interés creciente tanto en la investigación, así como en la práctica debido a la seguridad aumentada y la disminución en el índice de fallo observada ante su incorporación al abordaje. Previamente, estas prácticas dependían de guías anatómicas y de la búsqueda de respuestas sensitivas y/o motoras para asegurar el éxito del bloqueo en el paciente. Dichos métodos podían resultar incómodos y dolorosos, así como generar complicaciones. La utilización de esta técnica demuestra la mejora en continua en dicha anestesia, con lo cual se contribuye a un mejor resultado global de la intervención impactando la salud del paciente y los gastos médicos.

El desempeño de estas técnicas se ha ido actualizando año a año, se publican cada vez abordajes nuevos, más seguros y más adecuados para, de este modo, ofrecer un método anestésico o analgésico más preciso y eficaz para el procedimiento a ser realizado. De tal manera es aplicable a distintas especialidades en las cuales es útil su uso, desde bloqueos regionales para procedimientos ambulatorios en miembros superiores o inferiores, hasta para manejo de dolor en pacientes hospitalizados en los cuales no es deseado manejarlo con elevadas dosis de opioides como en pacientes víctimas de quemaduras o inclusive en pacientes que se someten a mastectomías en cirugía de mama.

En busca de la simplificación de gastos al centro médico, disminución en las complicaciones post quirúrgicas anestésicas y la satisfacción del usuario, muchos de estos procedimientos se realizan de manera ambulatoria gracias a la utilización de la anestesia regional, así se acorta la hospitalización del paciente y aumenta su satisfacción. Dichos datos cobran importancia en el contexto nacional y específicamente de la Caja Costarricense del Seguro Social, debido a la reducción de gastos.

Dentro de las técnicas regionales actuales existen muchas opciones para brindar una anestesia apropiada para miembro superior, desde bloqueo de plexo hasta de nervios individuales a nivel periférico; cada una de estas opciones tienen sus indicaciones, sus facilidades y sus complicaciones en el abordaje.

Siguiendo esa misma línea de pensamiento, la utilización de la anestesia regional en miembro superior en su totalidad ha sido opacada o subutilizada al escoger solo dos abordajes como técnicas únicas que abarcan la gran mayoría de necesidades a la hora de ser aplicadas, en este caso el abordaje interescalénico para hombro y brazo, así como el supraclavicular para brazo distal, antebrazo y mano.

No obstante, existen diferentes técnicas las cuales ponen en entredicho la justificación de solo centrarse en estos dos abordajes y ampliar el uso de otras opciones que son igual o mejor en términos de disminución de complicaciones, seguridad, éxito y satisfacción del paciente.

La búsqueda de diferentes y nuevos abordajes en los últimos 5 años ha venido a revolucionar la capacidad de resolución que maneja el anesthesiólogo para solo aprender y desarrollar dos técnicas, que no son obsoletas, pero no son las únicas. Dentro de las opciones se encuentran como sustituciones al abordaje interescalénico el abordaje de hombro y el de tronco superior. Esto abre la posibilidad de práctica para seleccionar los abordajes de manera más eficaz e individualizable al paciente y sus requerimientos más específicos.

Pregunta de investigación

Justificar la importancia de ampliar y utilizar diferentes abordajes regionales distintos al uso de bloqueo regional como el supraclavicular e interescalénico como opción única en procedimientos quirúrgicos para miembro superior.

Metodología preliminar

En el desarrollo de este proyecto final de graduación se realizará una búsqueda de artículos científicos a través de bases de datos reconocidas, tales como PubMed, Scielo y EBSCO, con bibliografía del 2010 al 2021. Además de una revisión de libros relacionados a Anestesia Regional.

Como criterio de inclusión se seleccionó únicamente bibliografía en la cual se utilice la anestesia regional guiada por ultrasonido. Las palabras clave de inclusión que se utilizaron son: anestesia regional ecoguiada, bloqueo regional para miembro superior, bloqueo supraclavicular, bloqueo interescalénico, bloqueo axilar, bloqueo de hombro, bloqueo tronco superior, bloqueo de nervio periférico, bloqueo para brazo distal.

Criterios de exclusión son técnicas no guiadas por ultrasonido, guiadas por anatomía, guiadas por neuroestimulación; técnicas que involucren clavícula.

Objetivo general

Evaluar mediante los diferentes abordajes de anestesia regional, para miembro superior, la utilidad y eficacia de cada uno de ellos con la finalidad de evidenciar los beneficios de conocer y practicar diferentes técnicas; a la hora de individualizar al

paciente y el procedimiento a requerir ofrecer una opción más adecuada y segura dentro del amplio arsenal que existe.

Objetivos específicos

1. Determinar la importancia de la anestesia regional como opción anestésica para procedimientos que involucran miembro superior.
2. Ofrecer información detallada, en función de una forma más práctica de incorporarse los diversos abordajes en la práctica clínica actual.
3. Identificar técnicas apropiadas según el sitio anatómico en los que se aplique el procedimiento quirúrgico.
4. Detallar las opciones para el manejo anestésico del paciente ambulatorio en función del bloqueo motor/sensitivo de miembro superior.
5. Objetivizar la toma de decisiones del profesional basado en la información detallada de cada técnica acorde con el paciente y la intervención.

Diseño del marco teórico

1. Introducción
2. Anatomía y recomendaciones
 - 2.1 Anatomía del plexo braquial
3. Abordaje interescalénico
 - 3.1 Indicaciones
 - 3.2 Anatomía
 - 3.3 Bloqueo motor - sensitivo
 - 3.4 Posición del paciente y referencias
 - 3.5 Técnica
 - 3.6 Recomendaciones

- 3.7 Abordaje tronco superior
- 4. Abordaje Supraescapular/Axilar Circunflejo (Bloqueo de Hombro)
 - 4.1 Indicaciones
 - 4.2 Anatomía
 - 4.3 Bloqueo motor - sensitivo
 - 4.4 Posición del paciente y referencias
 - 4.5 Técnica
 - 4.6 Recomendaciones
- 5. Abordaje supraclavicular
 - 5.1 Indicaciones
 - 5.2 Anatomía
 - 5.3 Bloqueo motor - sensitivo
 - 5.4 Posición del paciente y referencias
 - 5.5 Técnica
 - 5.6 Recomendaciones
- 6. Abordaje infraclavicular
 - 6.1 Indicaciones
 - 6.2 Anatomía
 - 6.3 Bloqueo motor - sensitivo
 - 6.4 Posición del paciente y referencias
 - 6.5 Técnica
 - 6.6 Recomendaciones
- 7. Abordaje costoclavicular
 - 7.1 Indicaciones
 - 7.2 Anatomía
 - 7.3 Bloqueo motor - sensitivo
 - 7.4 Posición del paciente y referencias
 - 7.5 Técnica
 - 7.6 Recomendaciones
- 8. Abordaje axilar del plexo braquial
 - 8.1 Indicaciones

- 8.2 Anatomía
- 8.3 Bloqueo motor - sensitivo
- 8.4 Posición del paciente y referencias
- 8.5 Técnica
- 8.6 Recomendaciones
- 9. Bloqueo periférico individual
 - 9.1 Nervio mediano
 - 9.1.1 Indicaciones
 - 9.1.2 Anatomía
 - 9.1.3 Bloqueo motor - sensitivo
 - 9.1.4 Técnica
 - 9.1.5 Recomendaciones
 - 9.2 Nervio radial
 - 9.2.1 Indicaciones
 - 9.2.2 Anatomía
 - 9.2.3 Bloqueo motor - sensitivo
 - 9.2.4 Técnica
 - 9.2.5 Recomendaciones
 - 9.3 Nervio Ulnar
 - 9.3.1 Indicaciones
 - 9.3.2 Anatomía
 - 9.3.3 Bloqueo motor - sensitivo
 - 9.3.4 Técnica
 - 9.3.5 Recomendaciones
- 10. Discusión

1. Introducción

La anestesia regional es una técnica utilizada con la finalidad de inhibir la sensación o disminuir la sensibilidad de un área en específico, con el objetivo de ofrecer analgesia ante un evento traumático o anestesia para la realización de un procedimiento quirúrgico.

Parte de sus beneficios son la no necesidad de brindar anestesia general, el paciente puede mantenerse en una ventilación espontánea e inclusive despierto y alerta durante todo el procedimiento, disminuir complicaciones a nivel pulmonar relacionadas a anestesia general. También se encuentra el abaratar costos hospitalarios, aumentar la satisfacción del paciente, disminuir tiempos en el área de recuperación post quirúrgica y poder llevar a cabo procedimientos de manera ambulatoria con plena seguridad. Además, con la aplicación de la anestesia regional, disminuimos el uso de opioides y así directamente se disminuyen el riesgo de náuseas y vómitos, delirio post operatorio y prurito, de este modo acelerando su salida oportuna del sitio hospitalario.

Históricamente, la anestesia regional se data desde el año 1884, en el cual se publicó el uso de cocaína como un anestésico de uso local por parte de Karl Koller, un residente de oftalmología, el cual identificó las propiedades anestésicas de esta droga realizando una cirugía ocular.

Al continuar estudiando la composición química de la cocaína, investigadores desarrollaron Novocaína en 1904. Sin embargo, este fue sujeto de críticas debido a la alta complicación de toxicidad sistémica si este era de manera no intencionada colocada intravascular.

Para 1943, el químico Löfgren y su asistente Lundqvist descubren la lidocaína, siendo esta aprobada para su uso en 1948, está teniendo mínimos efectos adversos, se convirtió en el anestésico local estándar de oro para comparar otros fármacos. Similar a la época en la que Koller experimentaba con cocaína; William Halsted, cirujano del hospital John Hopkins, Baltimore, en 1885 realizó el primer bloqueo

regional registrado con el uso de cocaína, un bloqueo del plexo braquial, con la idea de afectar una mayor proporción corporal además de solo el uso local.

Hasta finales del siglo 20, el uso de la anestesia regional tenía que ver con la inserción de agujas con la inyección de anestésico local basado únicamente en referencias anatómicas, con amplias diferencias en la eficacia y resultados en su uso.

La introducción del ultrasonido a finales del siglo 20, llegó a transformar la anestesia regional en términos de precisión e identificación de las posibles variantes anatómicas que se presentan entre individuos, por no dejar de lado aumentando la seguridad de este tipo de procedimientos. Con este advenimiento, quien realiza el procedimiento puede en tiempo real observar la trayectoria de la aguja y así, de manera certera, realizar un bloqueo anestésico de manera correcta, disminuir el riesgo de complicaciones e inclusive la posible colocación de catéteres para la inyección de manera continua a lo largo del tiempo necesario.

La anestesia regional puede ser realizada en múltiples sitios anatómicos, en el cual cubre de alto valor e impacto en su uso en extremidades. Sin embargo, se puede utilizar su uso en procedimientos odontológicos, cabeza y cuello, tronco e inclusive para el diagnóstico y evaluación de neuralgias.

De manera usual se ofrece la anestesia regional en conjunto con vigilancia anestésica y sedación, con el fin de asegurar el confort del paciente, disminuir su estado de consciencia o ansiedad y que sea incapaz de recordar la ejecución del procedimiento al cual se sometió. Esta combinación proporciona un procedimiento quirúrgico más seguro en relación con la anestesia general, con menores efectos adversos y posibles complicaciones. Sin embargo, cuando la intención del uso de anestesia regional no genera o cumple las expectativas para poder ser llevado a cabo el procedimiento, el anesthesiólogo puede convertir su técnica a una anestesia regional.

La anestesia regional abarca desde el uso de bloqueos espinal y epidural, colocados a nivel neuroaxial, hasta su uso en extremidades, los cuales son colocados a

nivel de plexos o a nivel periférico como nervios individuales e inclusive entre fascias musculares.

2. Anatomía Plexo Braquial

El plexo braquial está formado por ramas centrales de las raíces nerviosas emergentes de C5 a T1, estas se unen para formar 3 troncos nerviosos: superior (C5, C6), medio (C7) e inferior (C8-T1) en relación superior a la clavícula. Estos troncos luego se bifurcan en divisiones anterior y posterior.

La división anterior en el cual el tronco superior y medio se unen para formar el cordón lateral (el cual se sitúa lateral a la arteria axilar) y el tronco inferior forma el cordón medial (este situándose en el borde medial de la arteria axilar). Las divisiones posteriores de los tres troncos forman el cordón posterior (el cual se sitúa por detrás de la arteria axilar).

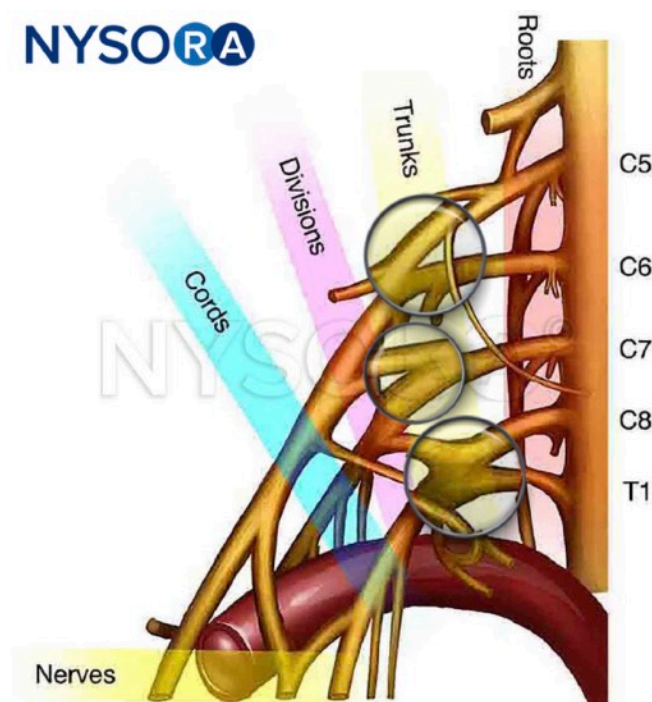


Imagen 1: Anatomía del plexo braquial, NYSORA.

Plexo braquial y sus divisiones.

El plexo braquial está situado a nivel del triángulo cervical posterior, y está cubierto por piel, músculo platisma y la fascia profunda; le atraviesa anteriormente el músculo omohioideo, los nervios supraclaviculares, vena yugular y la arteria cervical transversa.

El plexo atraviesa los músculos escalenos anterior y medio. En el tercio superior, el plexo se encuentra por delante de la arteria, a diferencia del tronco inferior, que se ubica detrás de la arteria y clavícula.

A nivel de la axila, se divide en dos partes, inicialmente el plexo se coloca lateral a la arteria axilar y posteriormente rodea la arteria, ubicándose un cordón medial, otro lateral y otro posterior a la arteria axilar. Posterior a esto el plexo ya ofrece las ramas terminales.

Dentro de los nervios originados del plexo braquial, los podemos clasificar en dos grupos: ramas supraclaviculares e infraclaviculares. Ramas supraclaviculares incluyen: nervio dorsal escapular, supraescapular, subclavio, torácico largo y nervio para el músculo escáleno.

Ramas infraclaviculares incluyen: nervio torácico anterior, subescapular, toraco dorsal, axilar, musculocutáneo, nervios cutáneos antebraquial y braquial, y los nervios radial, ulnar y mediano. Dentro del equipo para realizar anestesia regional ecoguiada en todo miembro superior, se va a requerir lo siguiente, ver tabla 1.

Cuadro #1: Equipo requerido para anestesia regional ecoguiada en miembro superior.

Ultrasonido con sonda/transductor lineal (8-14MHz)	Aguja 5-10cm - 22Gauge para bloqueo regional
Funda estéril para el transductor	Neuroestimulador
Gel estéril	Guantes estériles

Jeringa 20ml conteniendo Anestésico Local	Antiséptico
---	-------------

3. Abordaje interescalénico

El abordaje interescalénico se indica en intervenciones quirúrgicas que incluyen el hombro, la parte superior del brazo (húmero proximal y medio) y la clavícula, en combinación con el bloqueo del plexo cervical superficial para este último. La meta con este abordaje es la inyección de anestésico local alrededor del tronco superior y medio del plexo braquial.

Anatómicamente el plexo braquial en este abordaje, se encuentra ubicado lateral a la arteria carótida y la vena yugular interna, cursando a través de los músculos escalenos anterior y medio, inferior a la fascia prevertebral, plexo cervical superficial y músculo esternocleidomastoideo. El transductor se moviliza en dirección proximal a distal hasta visualizar al menos dos o más elementos del plexo braquial.

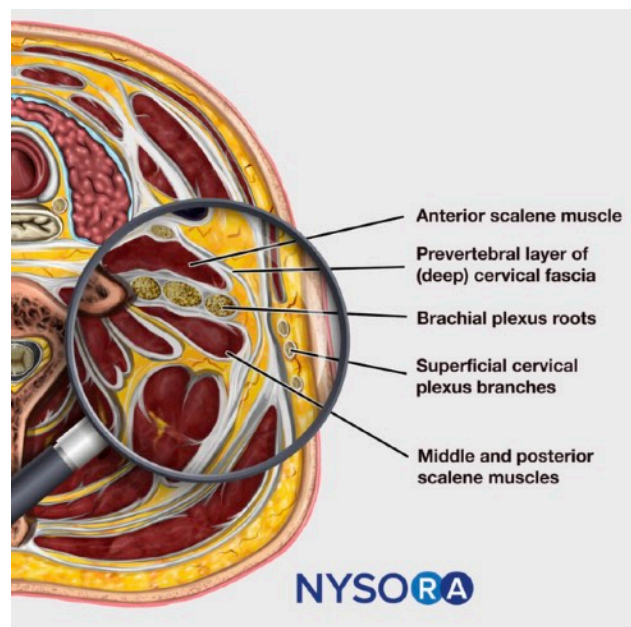


Imagen 2: Anatomía, bloqueo interescalénico. NYSORA.

Corte transversal de cuello a nivel C6, plexo braquial nivel interescalénico.

En este abordaje, el bloqueo resulta en anestesia del hombro y brazo superior, las ramas supraclaviculares del plexo cervical superficial (inervan la piel sobre la clavícula) también son bloqueadas dado a la distribución proximal y superficial del anestésico local.

El bloqueo del tronco inferior (C8-T1) que comprende la distribución del nervio ulnar, usualmente no se logra obtener, a menos que la colocación de la aguja sea a un nivel más distal al recomendado para el abordaje interescalénico o se utilicen volúmenes superiores a 15ml.

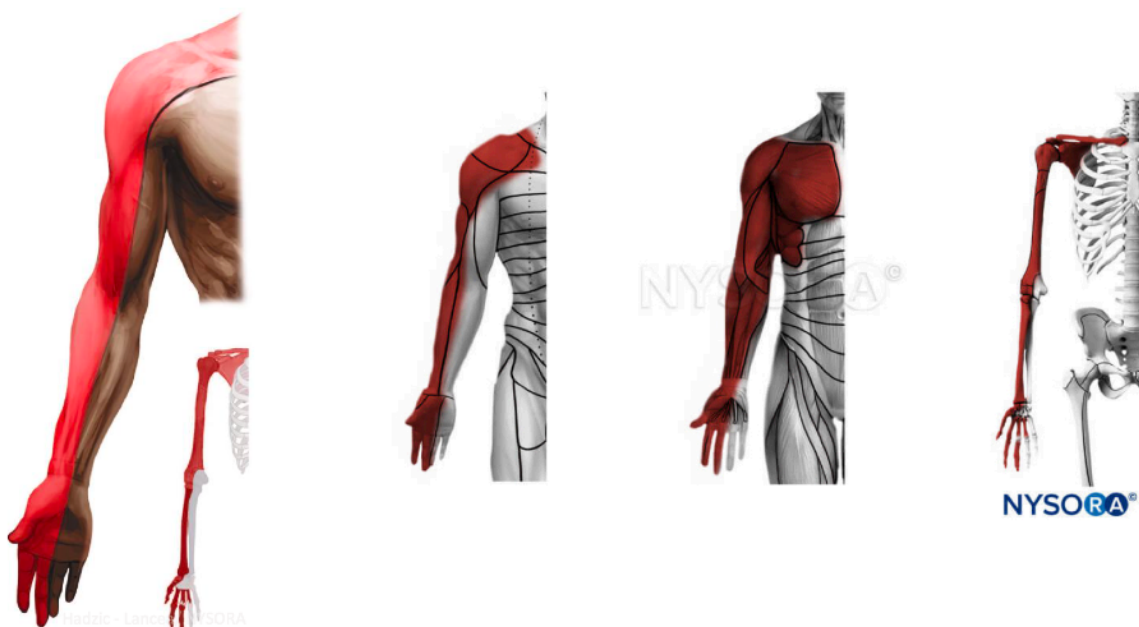


Imagen 3: Bloqueo Interescalénico, Bloqueo motor y sensitivo. NYSORA.
Osteotoma, miotoma y dermatoma del bloqueo interescalénico.

La posición del paciente debe ser supina o silla de playa, cabeza ubicada en rotación contralateral al sitio escogido y en extensión de cuello. Además, esta posición debe buscar ser la más adecuada para que el operador pueda movilizar el transductor con una mano y la manipulación de la aguja con otra mano de manera cómoda. De preferencia se debe utilizar un transductor lineal, a nivel del cuello 3-4cm superior a la

clavícula (ver imagen número ?) y a 1-3cm en profundidad podemos encontrar el plexo braquial en su nivel interescalénico.

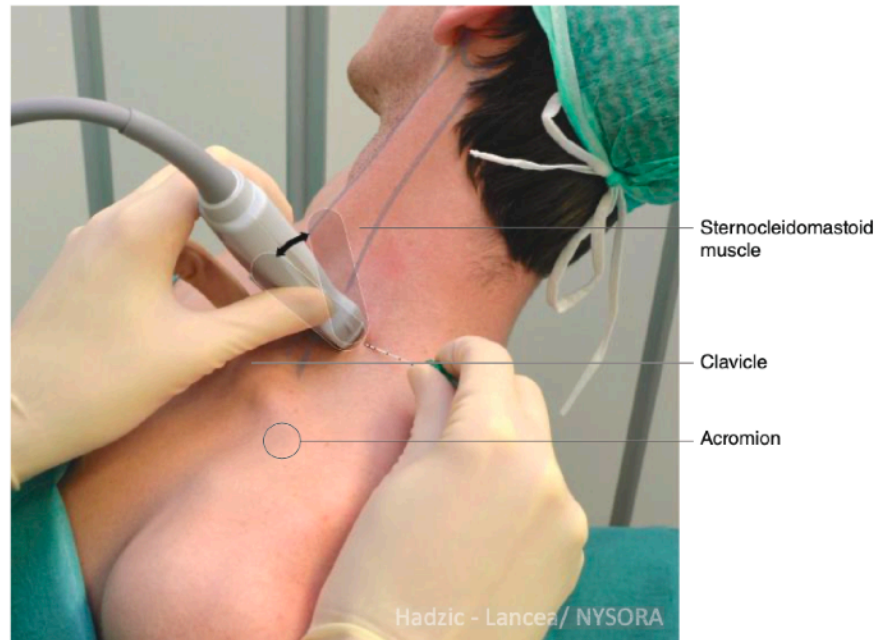


Imagen 4: Colocación del paciente. NYSORA.

Colocación del ultrasonido a nivel de cuello.

Técnica

Conocimiento de la anatomía y posición del plexo braquial es importante para el reconocimiento de la anatomía ultrasonográfica. Se debe escanear con el transductor inicialmente a nivel del cartílago cricoides y medial al músculo esternocleidomastoideo, con la finalidad de identificar la arteria carótida.

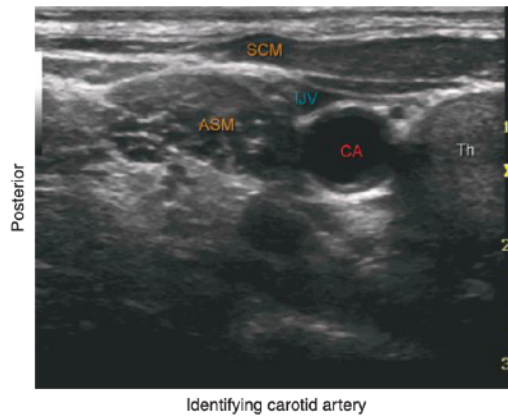


Imagen 5: Identificación de arteria Carótida, NYSORA.

Se debe de desinfectar la piel con un antiséptico y el transductor se debe colocar en posición transversa, una vez ubicada la arteria carótida, se moviliza el transductor de manera lateral con la finalidad de identificar los músculos escalenos anterior y medio, y el plexo braquial ubicado en medio de ambos.

Se recomienda el uso de Doppler color para identificar estructuras vasculares, reconocerlas en la imagen y evitarlas cuando se realice el bloqueo. La aguja de inserta en plano (usualmente en dirección de lateral a medial), para observar la trayectoria completa de la misma, hacia la estructura identificada como plexo braquial. Ver imagen.



Imagen 6: Nivel Interescalénico. EA, escaleno anterior; EM, escaleno medio; en medio de ambos plexo braquial. Aguilar 2021.

Una vez que la aguja se encuentra en relación a la estructura que identificamos como plexo braquial, en medio de los músculos escalenos anterior y medio, se debe aspirar la jeringa para confirmar que no estamos dentro de una estructura vascular y posteriormente inyectar 1-2ml para verificar la correcta ubicación de la aguja. Debemos de asegurarnos que no exista una resistencia elevada a la inyección debido al riesgo de una inyección intrafascicular.

Al avanzar la aguja a través de la fascia prevertebral, la sensación de un “pop” es apreciado usualmente. Si se cuenta con neuroestimulación (0,5mA - 0.1mseg), como mecanismo de seguridad, la entrada de la aguja en el espacio interescalénico se asocia con respuesta motora del hombro, brazo y antebrazo, el cual es un método de confirmación de la correcta colocación de la aguja.

La meta es observar la distribución del anestésico local alrededor del plexo braquial documentado por el ultrasonido. El volumen a colocar y el número de punciones o movimientos de la aguja van a depender del operador y de la calidad observada de distribución del anestésico. Ver imagen.

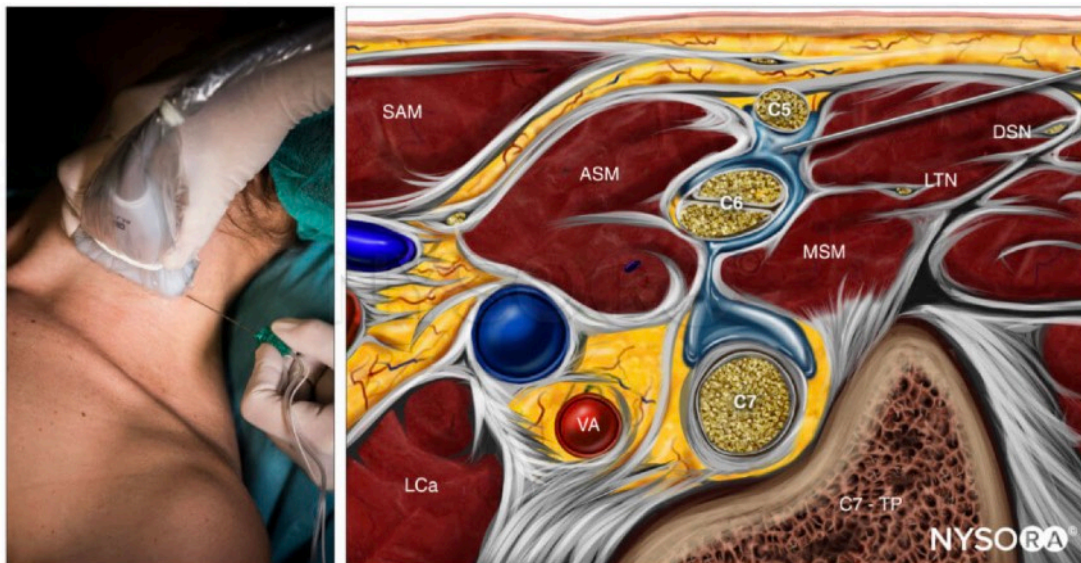


Imagen 7: Distribución del anestésico local y colocación del bloqueo. NYSORA.

Recomendaciones

- Volumen requerido es 7-15ml de anestésico local.
- Asegurar una adecuada distribución en el compartimento, se debe colocar 5-7ml y escanear hacia caudal en la fosa supraclavicular, sin movilizar la aguja, para visualizar la distribución en la vaina del plexo de manera correcta.
- No es necesario buscar respuesta motora con neuroestimulación, si sucede a intensidad superior a 0,5mA, se debe retirar levemente la aguja antes de inyectar para evitar el riesgo de inyección intraneural.
- Se recomienda el uso previo de Doppler color, el cuello es un área ampliamente vascularizada, su uso puede advertir y prevenir lesiones vasculares importantes.
- No inyectar contra resistencia elevada (>15psi), esta resistencia nos habla de contacto aguja-nervio o inyección intrafascicular.
- La inserción de la aguja se recomienda en dirección de lateral hacia medial, para evitar una lesión del nervio frénico que se encuentra anterior al músculo escaleno anterior.
- Múltiples inyecciones pueden resultar en un inicio más rápido del efecto clínico, sin embargo, no son necesarios y aumentan el riesgo de lesión nerviosa.

Bloqueo del nervio frénico

El bloqueo del nervio frénico es común y puede comprometer la función respiratoria de pacientes con patología pulmonar preexistente. Lo cual se recomienda diferentes estrategias para disminuir su causalidad cuando se requiere anestesia/analgesia para hombro: (1) disminuir el volumen de anestésico local si se utiliza el abordaje interescalénico; (2) realizar el abordaje interescalénico más caudal, a nivel C7; (3) realizar un abordaje supraclavicular; (4) realizar un bloqueo de hombro que incluya el nervio supraescapular y axilar circunflejo.

Abordaje tronco superior

Este abordaje es descrito con la finalidad de ofrecer anestesia y analgesia para procedimientos de hombro y húmero proximal al igual que el bloqueo interescalénico. En este caso, en lugar de inyectar el anestésico local entre las raíces de C5-C6, se busca colocarlo cuando el tronco superior esta completamente formado unos milímetros distal al nivel del abordaje interescalénico. En este abordaje, la idea es colocar el transductor unos milímetros caudal o con un deslizamiento (tilt) hacia caudal para poder identificar los 3 troncos por separados, entre el nivel interescalénico y el supraclavicular.

La colocación del paciente es la misma que en el bloqueo interescalénico y se debe de tener una correcta visualización de los troncos.

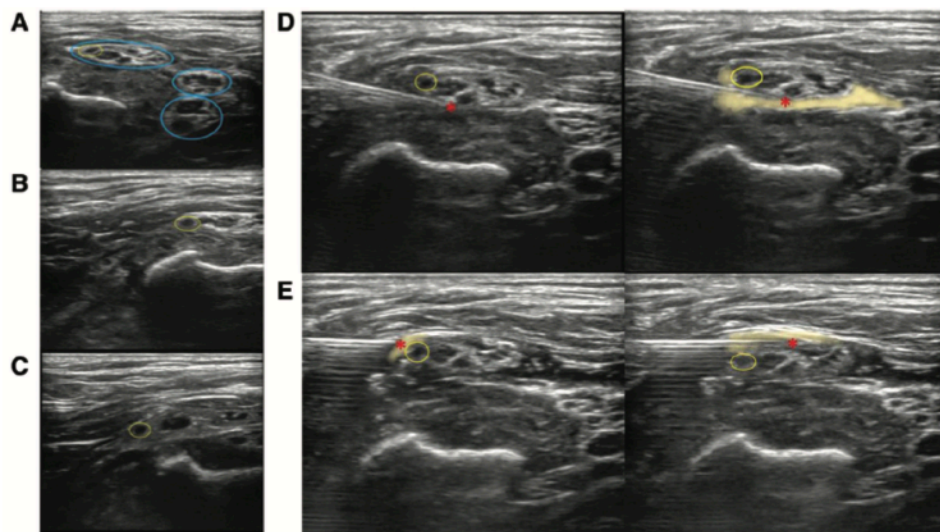


Imagen 8: Bloqueo del tronco superior. A, troncos superior, medio e inferior; B y C, nervio supraescapular; D, colocación de anestésico local inferior al tronco superior; E, colocación de anestésico local inferior al tronco superior. (Kim et al., 2019).

Una vez identificado el tronco superior, se coloca la aguja en plano, de lateral a medial, visualizando en su completa extensión la aguja se coloca la punta de la misma superior y luego inferior al tronco. Se debe aspirar previo a su inyección y posteriormente se puede colocar en total 8-10ml. Este abordaje, en combinación con bloqueo de las ramas supraclaviculares del plexo cervical superficial, ofrece una adecuada anestesia para procedimientos que involucren el hombro.

La utilidad de este bloqueo es la disminución en el riesgo de parálisis diafragmática por lesión o infiltración inadvertida del nervio frénico. Además de que se describe que disminuye el riesgo de lesión a nervios como el torácico largo y el escapular dorsal que han sido reportados como complicaciones con la realización del abordaje interescalénico.

4. Abordaje supraescapular/axilar circunflejo (bloqueo de hombro)

Este abordaje comprende la colocación de anestésico local y el bloqueo de dos nervios (n. supraescapular y n. axilar circunflejo), la cual genera una intervención más selectiva al evitar anestesia del plexo braquial y el bloqueo motor del brazo, mano y nervio frénico. En pacientes con compromiso respiratorio preexistente (ejemplo en pacientes que no toleran una disminución de >20% de su capacidad vital forzada) se considera como una indicación de primera línea, antes de considerar el abordaje interescalénico.

Este abordaje es recomendado en un énfasis dirigido hacia la analgesia post operatoria de procedimientos quirúrgicos que comprendan el hombro (húmero proximal y estructuras musculares en relación cercana como el manguito rotador) y no como técnica única anestésica.

Anatómicamente la inervación del hombro es compleja e involucra múltiples nervios que provienen del plexo braquial. El nervio subescapular (del cordón posterior), nervio pectoral lateral (cordón lateral), nervio musculocutáneo (cordón lateral), nervio supraescapular (tronco superior), nervio axilar (cordón posterior). ver imagen?

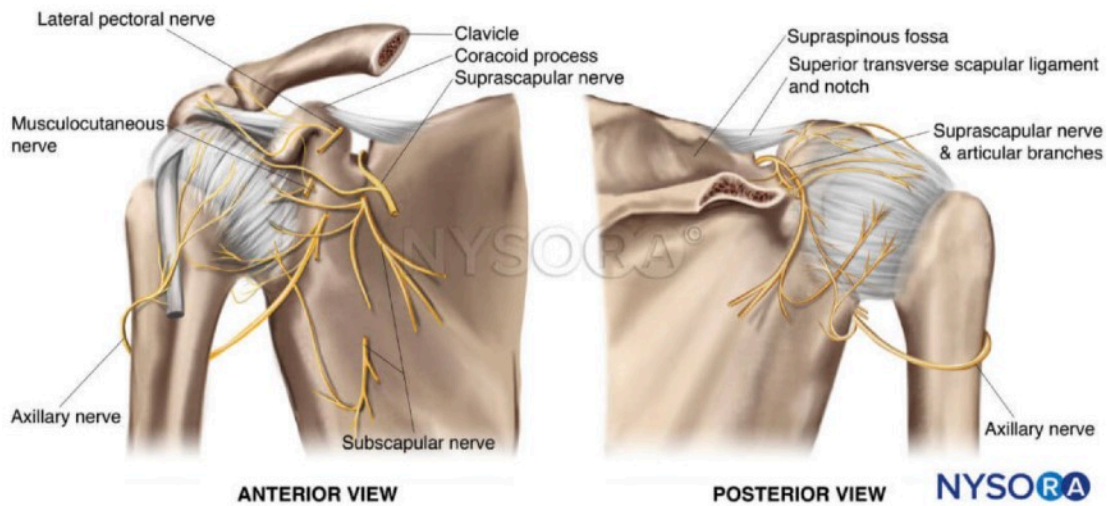


Imagen 9. Inervación del hombro. NYSORA.

Nervio Supraescapular (C5-C6), proviene del tronco superior del plexo braquial, el cual contiene fibras sensoriales y motoras. Este se encuentra de manera anterior, en relación al plexo braquial a nivel de la fosa supraclavicular, en dirección laterodorsal del tronco superior, por debajo del músculo omohioideo. Ver imagen.

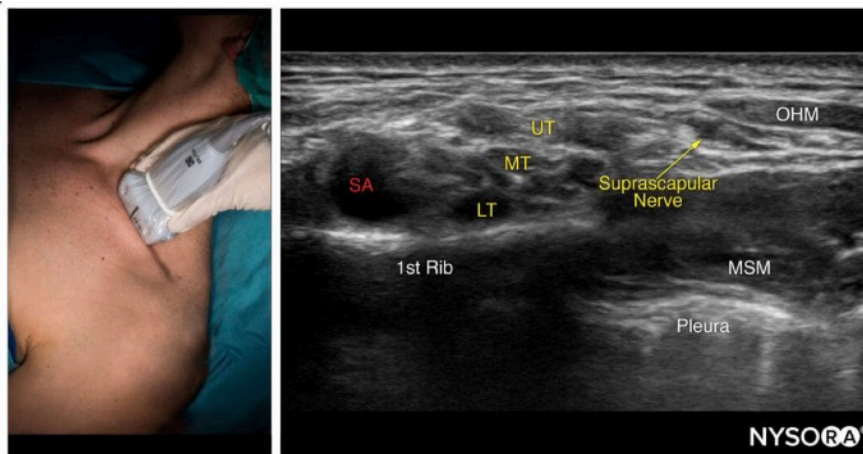


Imagen 10: Visualización del nervio supraescapular anterior en fosa supraclavicular. SA, arteria subclavia; UT, tronco superior; MT, tronco medio; LT, tronco inferior; OHM, músculo omohioideo. NYSORA.

Posteriormente viaja hacia y se visualiza en la fosa supraespinosa, entre la superficie del hueso escapular y el músculo supraespinoso, a este punto provee de ramas articulares a la articulación acromioclavicular y la cápsula del hombro en su aspecto posterior. Posteriormente ingresa en la fosa infraespinosa.

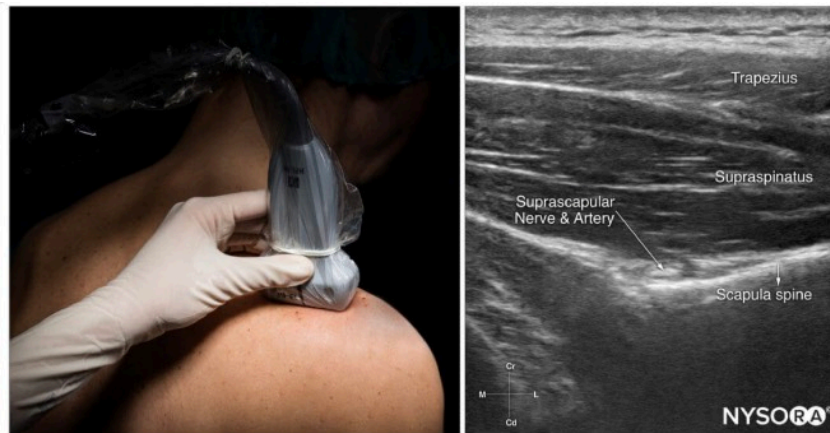


Imagen 11: Visualización del nervio supraescapular posterior en fosa supraespinosa.

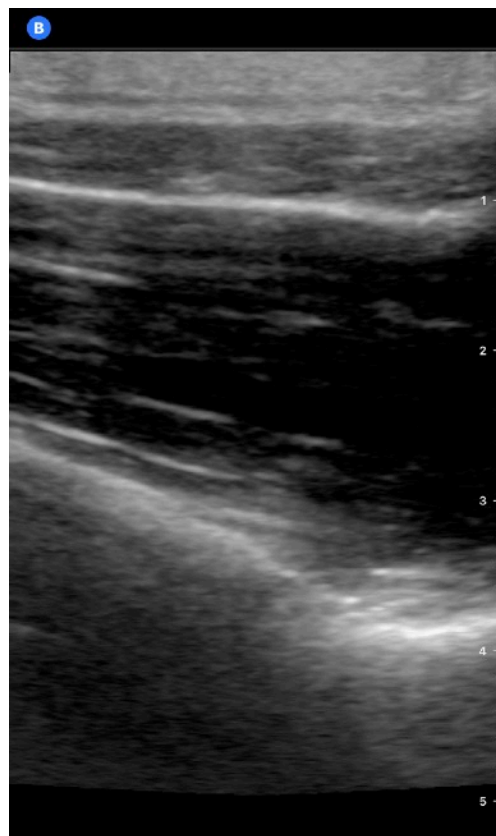


Imagen 12: Fosa supraespinosa, músculo supraespinoso y trapecio. Aguilar 2021.

Nervio Axilar (C5-C6), proviene del cordón posterior del plexo braquial a nivel de la fosa infraclavicular. Este viaja en compañía de la arteria circunfleja del humero en dirección posterior. Este nervio inerva estructuras anterior, inferior, lateral y posterior del hombro; también inerva el músculo deltoides, redondo menor y la piel del hombro. Este se puede visualizar a nivel posterior, en el eje corto entre el músculo redondo menor, deltoides y el inicio del tríceps, superficial al húmero.



Imagen 13: Nervio Axilar. NYSORA.

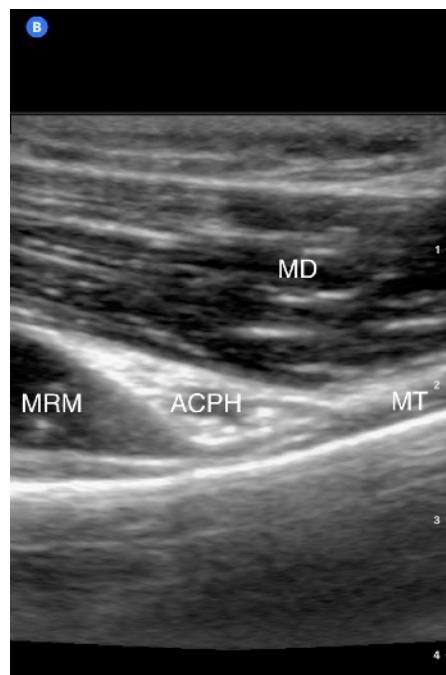


Imagen 14: Nervio Axilar. MRM, músculo redondo menor; MD, músculo deltoides; MT, músculo tríceps; ACPH, arteria circunfleja posterior humeral; Nervio axilar en medio.

El bloqueo del nervio supraescapular nos ofrece un bloqueo motor del músculo supraespinoso e infraespinoso y bloqueo sensitivo de la cara posterior del hombro. El bloqueo del nervio axilar nos ofrece un bloqueo motor del músculo deltoides, redondo menor, cabeza larga del tríceps, y un bloqueo sensitivo de la cara anterior del hombro y piel sobre el deltoides.

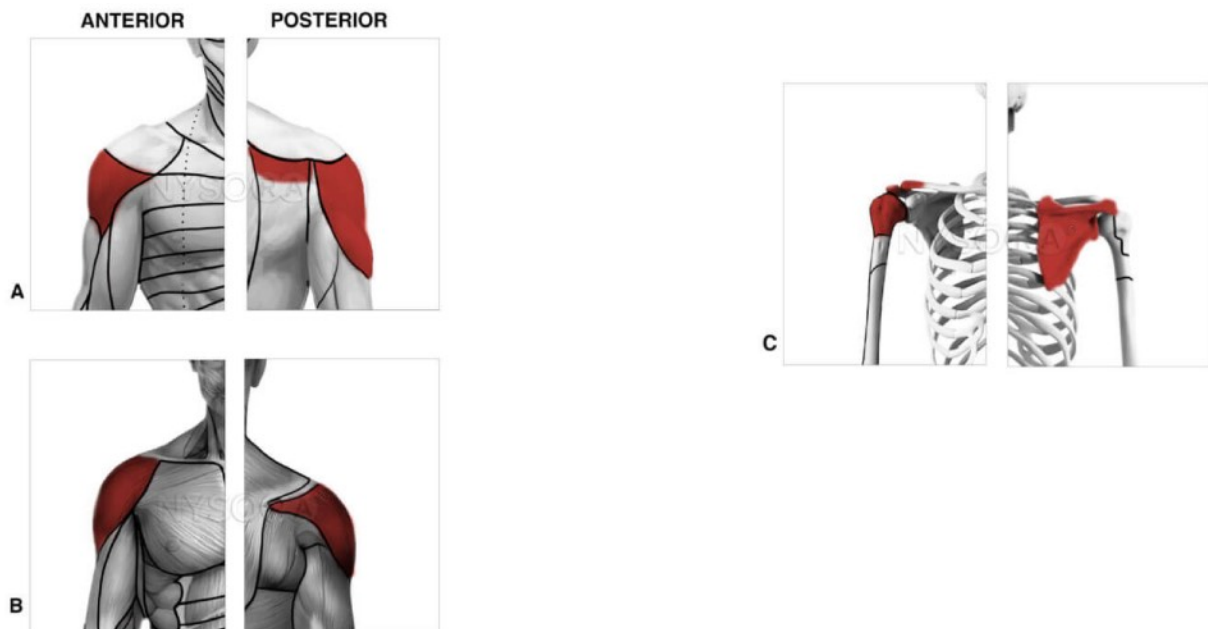


Imagen 15: Bloqueo sensitivo y motor según A, dermatoma; B, miotoma; C, osteotoma. NYSORA.

La posición del paciente puede ser supina en posición sentado, con el brazo en abducción y el hombro relajado; o en decúbito lateral con el hombro que se planea bloquear superior. Si se plantea bloquear el nervio supraescapular utilizando un abordaje anterior (fosa supraclavicular), la posición del paciente debe ser supina, con la cabeza en extensión y rotación contralateral, de preferencia se utiliza un transductor lineal.

Técnica

El bloqueo del nervio supraescapular se puede realizar en su ubicación anterior (fosa supraclavicular) y posterior (fosa supraespinosa).

Abordaje anterior

La posición del transductor se coloca en la fosa supraclavicular, paralelo a la clavícula para visualizar la arteria subclavia y el plexo braquial lateral a esta. Se realiza un escaneo lento de manera céfalo-caudal para identificar una estructura redondeada hipoeoica pequeña (nervio supraescapular) que está separado al tronco superior del plexo braquial. Ver imagen (previa 2 páginas arriba).

La inserción de la aguja se realiza en plano de lateral a medial, por debajo del músculo omohioideo hasta ubicar la punta de la aguja en el plano fascial en continuación con el nervio. Previo a la inyección se debe recordar la aspiración de la jeringa para confirmar que no se está en contacto con una estructura vascular, y posterior a esto se completa el bloqueo con una inyección de 3-5ml de anestésico local.

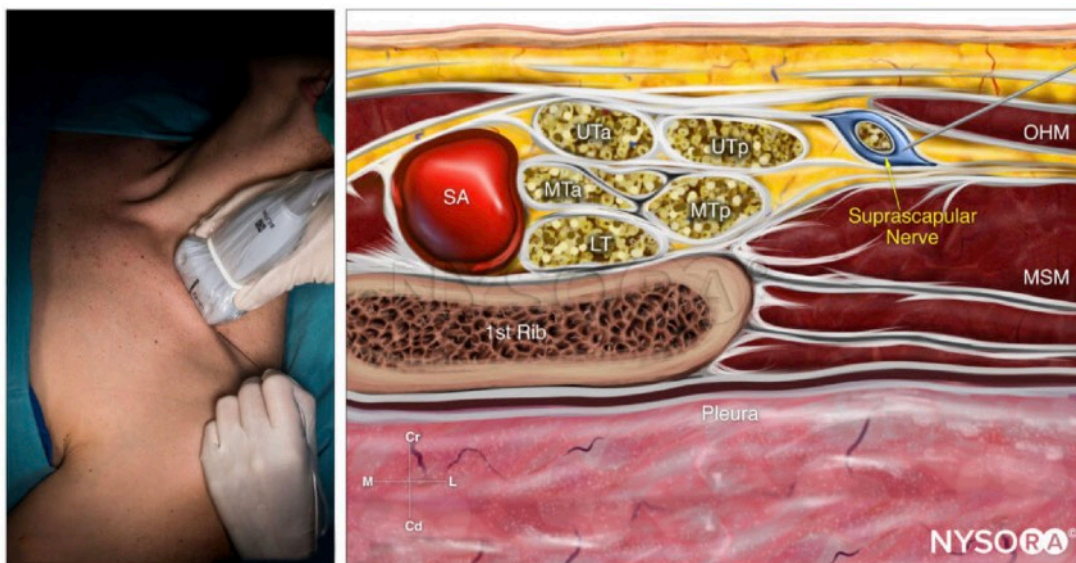


Imagen 16: Bloqueo N. Supraescapular en fosa supraclavicular. SA, arteria subclavia; LT, tronco inferior; MT, tronco medio; UT, tronco superior; OHM, músculo omohioideo; MSM, músculo escaleno medio.

Abordaje posterior

Inicialmente se tiene que localizar la espina de la escápula, se coloca el transductor en una orientación oblicua sobre la fosa supraespinosa de la escápula y se busca el tercio lateral de la misma. Se debe de inclinar (“tilt”) el transductor en un sentido hacia anterior aplicando presión con él mismo hasta encontrar el piso de la fosa supraespinosa (la superficie ósea), el cual se encuentra inferior al músculo trapecio y supraespinoso a 3-4cm en profundidad. En esta superficie se encuentra el nervio supraescapular, arteria y vena. Ver imagen.

La inserción de la aguja se realiza en plano, en dirección de medial a lateral hasta que la punta de la aguja entra en contacto con la superficie ósea y se localiza próximo a la arteria supraescapular (en caso de no encontrar la arteria, se puede colocar la punta de la aguja en la superficie ósea). Se debe de aspirar previo a la inyección para evitar una inyección inadvertida intravascular, luego se coloca 3-5ml de anestésico local. Ver imagen.

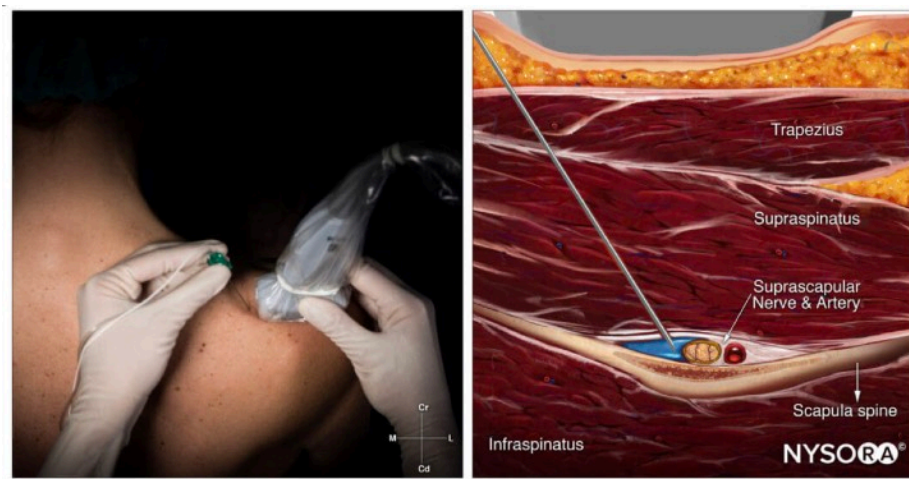


Imagen17: Bloqueo del Nervio Supraescapular en la fosa supraespinosa. NYSORA.

Nervio Axilar

En el bloqueo del nervio axilar, el transductor se coloca en una orientación sagital sobre la cara posterior del hombro, en medio del acromio y el surco de la axila, lateral 1-2cm.



Imagen 18: Colocación del transductor en el bloqueo del nervio axilar. NYSORA.

Se desliza el transductor para identificar el cuello del húmero en el eje largo, posteriormente se debe de inclinar (“tilt”) el transductor hasta visualizar la arteria circunfleja posterior del humero en su eje corto, en medio de los músculos redondo menor, deltoides y tríceps, en proximidad con la superficie ósea.

Se debe insertar la aguja en plano en dirección de céfalo a caudal, en proximidad al nervio y/o arteria (o hasta el contacto con la superficie ósea en el espacio entre los músculos previamente descritos que rodean al nervio Axilar). Previo a una aspiración de la jeringa para confirmar no inyección intravascular, se coloca 5-7ml de anestésico local.

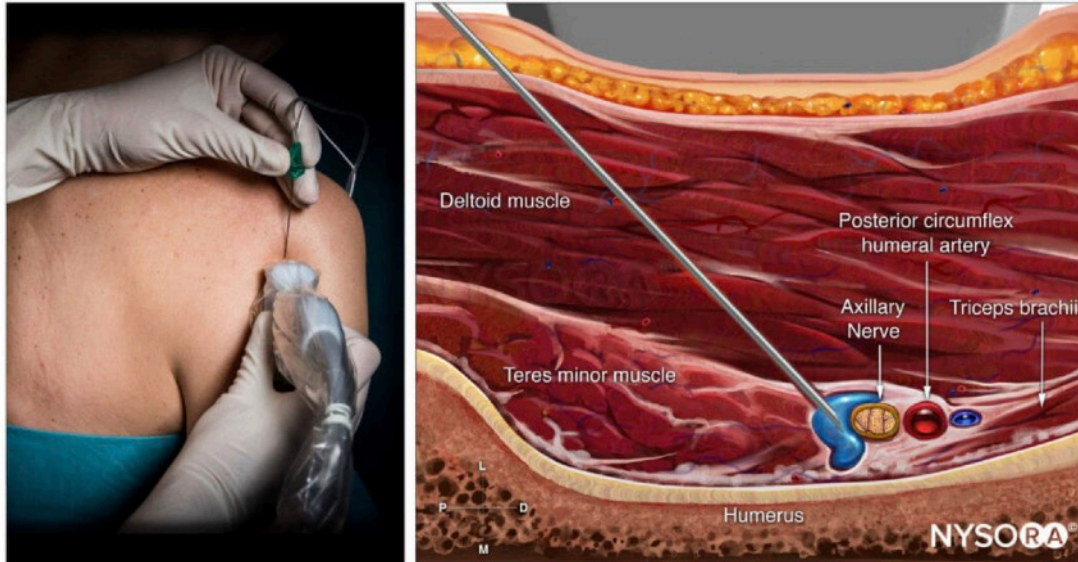


Imagen 19: Bloqueo del nervio Axilar. NYSORA.

Recomendaciones

- Para optimizar la visualización del nervio supraescapular en la fosa supraespinosa, se debe ajustar el transductor en el cual la parte lateral del mismo se encuentre sobre el acromio y la parte medial del transductor sobre la espina de la escápula.
- Se recomienda el abordaje posterior del nervio supraescapular, debido a que un bloqueo inadvertido del nervio frénico con altos volúmenes puede ser un riesgo si se aplica en el abordaje anterior.
- El bloqueo de hombro, comprendiendo ambos nervios, se destacan como una opción simple para el manejo analgésico de procedimientos que involucren el hombro.

5. Abordaje Supraclavicular

El abordaje supraclavicular se indica en intervenciones quirúrgicas de brazo, codo, antebrazo, mano y húmero distal. La meta de este abordaje es la distribución de anestésico local alrededor del plexo braquial; posterior y superficial a la arteria subclavia.

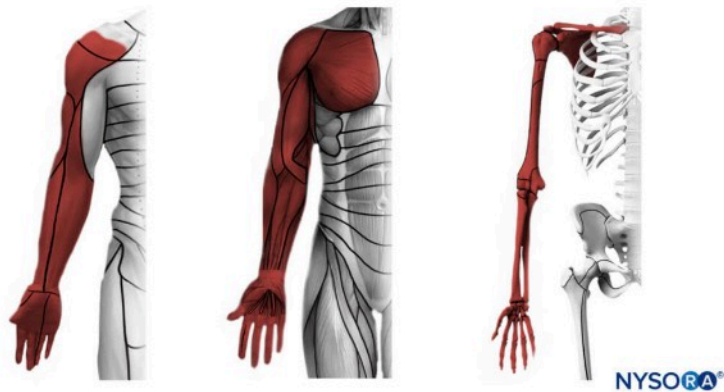


Imagen 20: Bloqueo sensitivo y motor. Dermatoma, osteotoma y miotoma. NYSORA.

Este abordaje supraclavicular hacia el plexo braquial resulta en la anestesia de la extremidad superior, incluyendo el hombro, debido a que todos los troncos y ramificaciones pueden ser alcanzados desde este punto. A pesar de esto, la piel de la parte proximal de la cara medial del brazo nunca es anestesiada por el bloqueo del plexo braquial, debido a que es inervada por el territorio de nervios intercostobraquiales (T2), de manera que una inyección subcutánea distal a la axila puede ser necesaria.

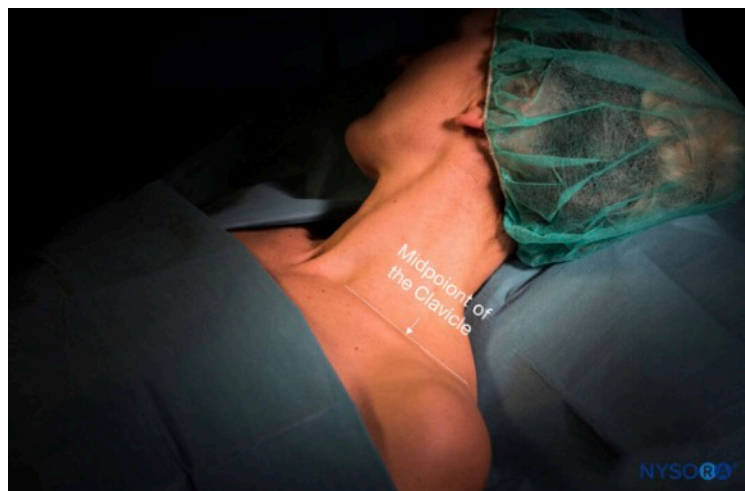
Anatómicamente, la arteria subclavia cruza sobre la primera costilla entre las inserciones de los músculos escalenos anterior y medio, posterior al punto medio de la clavícula. Esta arteria se visualiza como una estructura redondeada anaecoica, mientras que la pleura y la primera costilla se visualizan como estructuras lineales lateral e inferior a la arteria.

Imagen 21: Plexo Braquial. AS, arteria subclavia; PB, plexo braquial; MEM, músculo escáleno medio; 1C, primera costilla. Aguilar 2021.

Por otra parte, el plexo braquial se observa como un grupo de nódulos redondeados hipoecoicos (como en panal de abeja) inmediatamente posterior y superficial a la arteria.

Al modificar la orientación del transductor, los tres troncos del plexo braquial, se pueden observar de manera individual al unirse en el espacio costoclavicular. Se debe tomar en consideración la identificación de la pleura dada su cercanía en relación al plexo. La determinación de esta estructura se puede confirmar observando el “sliding” pleural.

En algunas ocasiones es evidente la presencia de dos grupos de elementos del plexo braquial separados por un vaso sanguíneo (arteria dorsal escapular). Es importante reconocer que las ramas superficiales y laterales provienen de C5-C7 (antebrazo y brazo lateral) mientras que las ramas mediales y profundas provienen de C8-T1 (mano y brazo medial). Esto se debe tomar en cuenta, ya que una correcta distribución del anestésico local requiere cubrir las dos áreas para un exitoso bloqueo del brazo y mano.



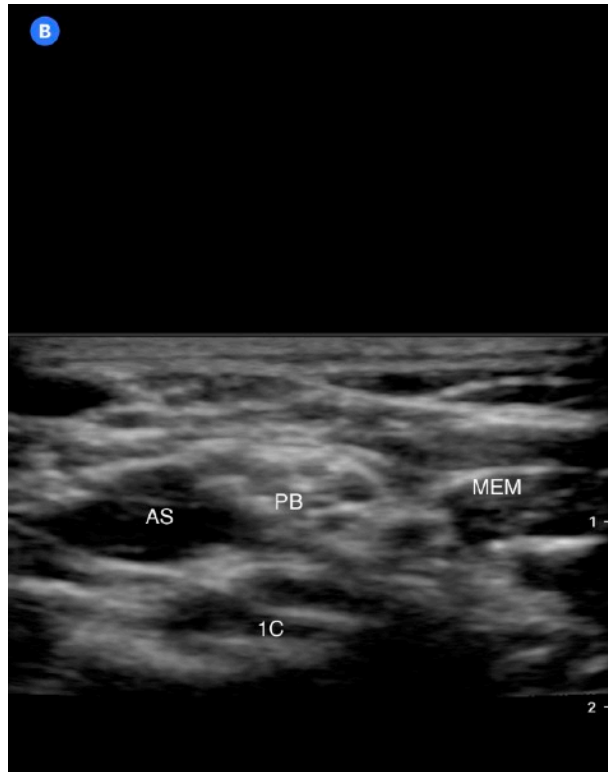


Imagen 22: Posición del paciente. Abordaje supraclavicular. NYSORA.

Cualquier posición que facilite y permita el cómodo posicionamiento del transductor y avance de la aguja es apropiado. El paciente puede colocarse en supino, semi-sentado o en una posición ligeramente lateral, con la cabeza girada hacia el lado opuesto de donde será aplicado el bloqueo. Al solicitar al paciente que alcance hacia su rodilla ipsilateral con su mano, la clavícula desciende ligeramente; así se facilita el acceso a las estructuras del cuello.

La meta del bloqueo es colocar la aguja dentro del plexo braquial posterior a la arteria subclavia para lograr inyectar el anestésico local que se distribuirá alrededor de los troncos y divisiones del plexo en dicho nivel.

Primeramente, la piel debe desinfectarse para posteriormente colocar el transductor en el plano transversal contiguo a la clavícula, ligeramente posterior a su punto medio. El transductor debe tener una proyección hacia caudal (“tilt”) de manera

que se obtenga una imagen transversal de la arteria subclavia. El uso de Doppler color es imperativo previo a la inserción de la aguja para determinar la posición de grandes vasos como las arterias dorsal escapular, cervical transversa y supraescapular.

Técnica

Utilizando una aguja delgada de 25-27 Gauge se inyectan 1-2 ml de anestésico local subcutáneos para reducir molestias a la hora de la inserción de la aguja para el bloqueo regional. Se utilizan inyecciones de bajo volumen mientras se introduce la aguja para prevenir la inserción de la aguja en el plexo braquial. Posteriormente se introduce la aguja para el bloqueo en una dirección de lateral a media hacia el plexo braquial. La estimulación nerviosa generalmente se asocia a una respuesta motora de la brazo, antebrazo o mano; aun así, esta puede estar ausente con un posicionamiento adecuado de la aguja. Además, al introducir la aguja en la vaina, usualmente se identifica un “pop” palpable.

Inicialmente se recomienda avanzar la aguja y colocar la punta en medio de la primera costilla y el tronco inferior, en este punto se coloca 10ml de anestésico local, para asegurarnos un bloqueo de los nervios ulnar y mediano. Posteriormente se retira la aguja y se puede redirigir entre las divisiones de los troncos medio y superior, en este punto se puede colocar el resto del contenido de la jeringa.

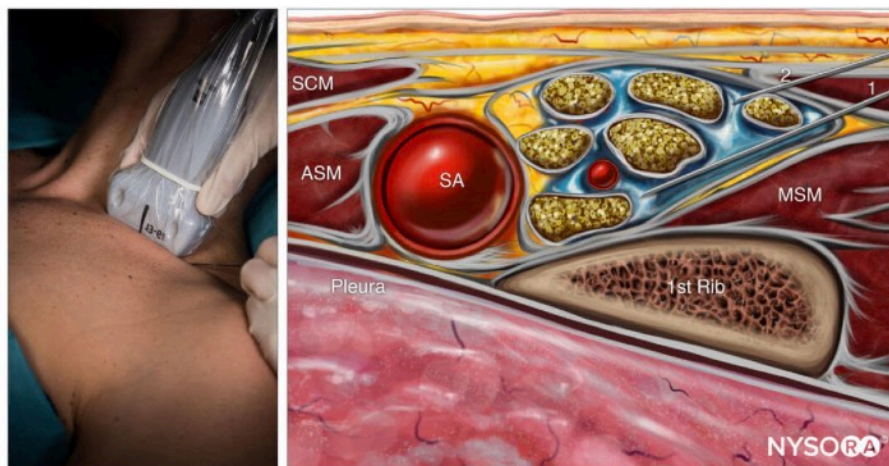


Imagen 23: Colocación del bloqueo supraclavicular. ASM, músculo escáleno anterior; SA, arteria subclavia; MSM, músculo escáleno medio. NYSORA.

Al posicionar la aguja del bloqueo y se debe cuidadosamente aspirar para corroborar su colocación oportuna; en este momento el plexo braquial puede desplazarse requiriendo un ajuste de 1-2mm avanzando la aguja nuevamente. Si la inyección no aparenta una distribución alrededor del plexo braquial, puede ser necesario reposicionar la aguja. Generalmente se requieren entre 20-25mL de anestésico local para el bloqueo o menores volúmenes en pacientes mayores.

Recomendaciones

- Una respuesta motora no es necesaria si el plexo, la aguja y esparcimiento del anestésico local se visualizan de manera adecuada.
- Debido a que el cuello es un área altamente vascularizada es necesario ser cuidadoso para no inyectar en estructuras vasculares, especialmente pero no exclusivamente la arteria subclavia y dorsal escapular. Tomando esto en cuenta se recomienda el uso de Doppler color.
- Otra complicación posible pero poco común es el pneumotorax retrasado y no inmediato.
- Nunca inyectar ante alta resistencia a la aguja ya que indica inyección intrafascicular.
- La aplicación de múltiples inyecciones permite acelerar el inicio de acción y puede resultar en la disminución de volumen total de anestésico requerido, pero también conlleva un mayor riesgo de daño nervioso.

6. Abordaje infraclavicular

El abordaje infraclavicular se indica en intervenciones quirúrgicas de brazo, codo, antebrazo y mano. La meta de este abordaje es el esparcimiento de anestésico local alrededor de la arteria axilar (Salinas y Joseph, 2014).

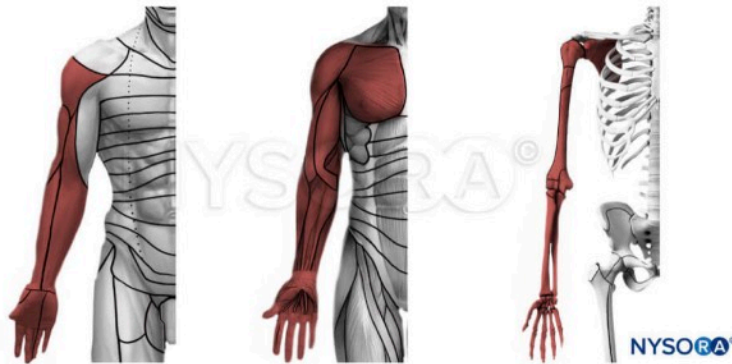
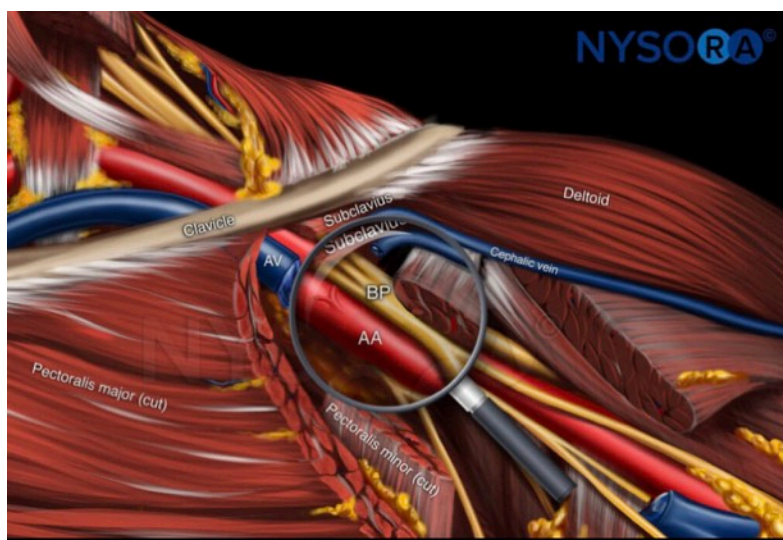


Imagen 24: Bloqueo motor y sensitivo. NYSORA.

Anatómicamente la arteria axilar se localiza profunda, bajo el pectoral mayor y menor, por lo que es importante obtener una clara imagen de ambos músculos y su fascia. Alrededor de esta arteria se encuentran tres ramificaciones del plexo braquial (lateral, posterior y media específicamente) vistas como estructuras hiperecoicas



(aproximadamente a las nueve, siete y cinco horas respectivamente). La vena axilar se observa como un componente hipoeoico medial a la arteria axilar.

Imagen 25: Identificación del plexo braquial a nivel infraclavicular. BP, plexo braquial; AA, arteria axilar. NYSORA.

La movilización del transductor se ejecuta hasta encontrar dicha arteria en su eje corto, usualmente en una profundidad de tres a cinco centímetros.

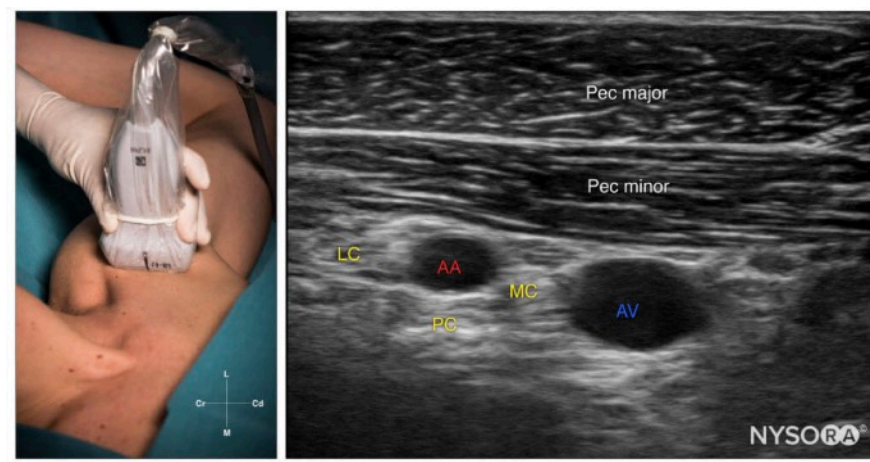


Imagen 26: Anatomía ultrasonográfica del plexo braquial a nivel infraclavicular. LC, cordón lateral; PC, cordón posterior; MC, cordón medio; AA, arteria axilar; AV, vena axilar; Pec minor, pectoral menor; Pec mayor, pectoral mayor. NYSORA.

La movilización del transductor se ejecuta hasta encontrar dicha arteria en su eje corto, usualmente en una profundidad de tres a cinco centímetros.

El paciente se posiciona en supino con la cabeza girada hacia el lado opuesto del sitio que será bloqueado, mientras que el brazo se debe colocar en una abducción de noventa grados con el codo flexionado (de manera que se reduzca la profundidad entre piel y plexo y se permita una suficiente visibilidad de los músculos pectorales). El proceso coracoides, inferior a la clavícula, es un punto útil de referencia para iniciar. Al escanear medial y lateralmente se facilita la localización de la pared torácica y de la

pleura. Importante destacar que la ejecución del bloqueo lateral a la pleura reduce el riesgo de neumotorax.

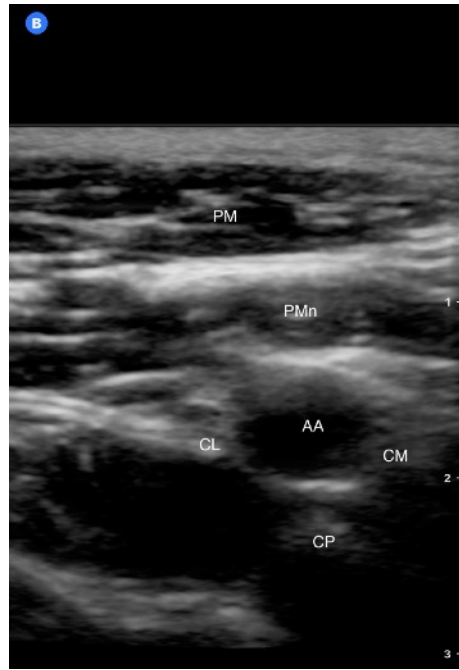


Imagen 27: Imagen ultrasonográfica a nivel infraclavicular. CL, cordón lateral; CP, cordón posterior; CM, cordón medio; AA, arteria axilar; PMn, pectoral menor; PM, pectoral mayor. Aguilar 2021.

La meta de este tipo de bloqueo es introducir anestésico local en una moción de “U” (céfalo, caudal y posterior) alrededor de la arteria axilar hasta que se logre verificar el correcto esparcimiento por medio de ultrasonido.

Primeramente, la piel debe desinfectarse para posteriormente colocar el transductor en el plano parasagital logrando localizar la arteria axilar, generalmente a una profundidad de tres a cinco centímetros. Habiendo logrado este punto, se procede a identificar la posición de las cuerdas del plexo en relación de la arteria. Aún así es importante destacar que esto no siempre es posible y no es imperativo para un bloqueo correcto.

La aguja debe introducirse en un punto inferior a la clavícula, pasando a través de los músculos pectorales mayor y menor y hacia el punto posterior de la arteria axilar. La primera respuesta motora se visualiza en flexión de codo o de dedos y al profundizar, una posible extensión de muñeca y dedos. Finalmente, se aspira cuidadosamente y se procede a inyectar anestésico local verificando su esparcimiento, que en caso de no ser el esperado, se debe corregir el posicionamiento. Usualmente se utilizan entre veinte a treinta mililitros. Sin embargo, aunque una sola inyección de esta cantidad en una sola ubicación puede ser suficiente, tres inyecciones de menores volúmenes en tres distintos puntos permiten un mejor esparcimiento del anestésico en el plexo braquial. También existe la opción de una sola inyección entre las cuerdas del plexo en el espacio coscoclavicular.

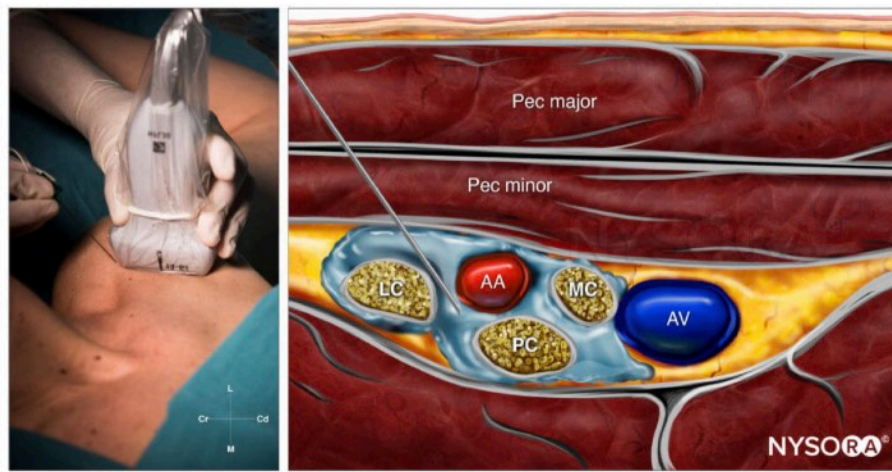


Imagen 28: Colocación del bloqueo infraclavicular. LC, cordón lateral; PC, cordón posterior; MC, cordón medio; AA, arteria axilar; AV, vena axilar; Pec minor, pectoral menor; Pec mayor, pectoral mayor. NYSORA.

Esta técnica resulta en la anestesia de la extremidad superior específicamente inferior al hombro. Si se requiere, la piel de la parte medial de la parte superior del brazo puede ser anestesiada con una inyección subcutánea distal a la axila.

Recomendaciones

- Un artefacto posterior a la arteria generalmente se confunde con la cuerda posterior.
- Al movilizar el traductor hace la cabeza del paciente en un plano parasagital se facilita el cambio de ángulo de la aguja.
- Para disminuir el riesgo de complicaciones:
 - Aspirar cada 5mL.
 - No inyectar si la resistencia es alta.

7. Abordaje Costoclavicular

Sus indicaciones para la colocación de este abordaje son las mismas que la colocación del infraclavicular, brindar anestesia para brazo distal, codo, antebrazo y mano.

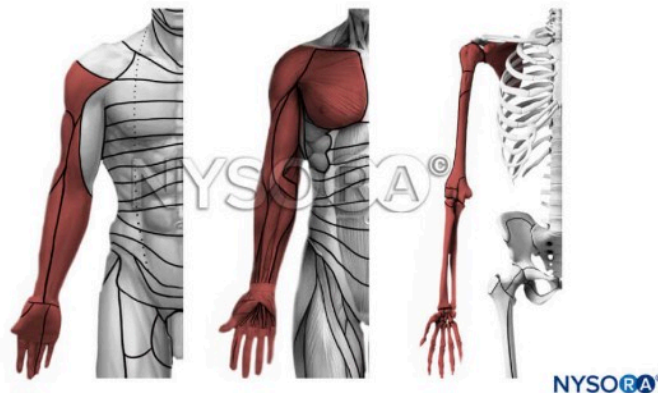


Imagen 29: Bloqueo motor y sensitivo. NYSORA.

Dentro de las diferencias con el abordaje infraclavicular; 1, la relación con la profundidad del plexo a ese nivel se encuentra entre 3-6cm; 2, el plexo se encuentra separado; 3, múltiples variables en la posición de cada cordón a ese nivel en la misma

imagen en el ultrasonido. Por ello se debe de movilizar la aguja en más ocasiones y usualmente un uso de volumen de anestésico local mayor.

Los troncos del plexo braquial hacen una transición a cordones a nivel costoclavicular, cuando están localizados lateral a la arteria axilar, entre los músculos subclavios y serrato anterior.

Si continuamos más distal, el plexo se separa y envuelve a la arteria axilar, en relación a el músculo pectoral (a nivel donde se daría el abordaje infraclavicular). Imagen? Anatomía infraclavicular del plexo braquial.

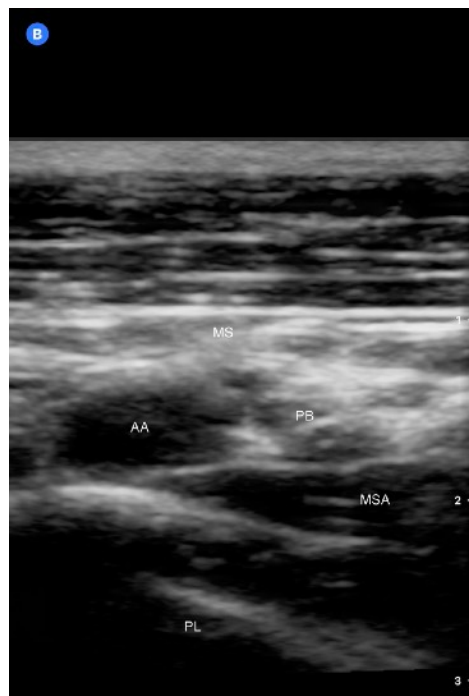


Imagen 30: Imagen a nivel costoclavicular. AA, arteria axilar; MS, músculo subclavio; PB, plexo braquial; MSA, músculo serrato anterior; PL, pleura. Aguilar 2021.

Ultrasonográficamente, el plexo se visualiza como estructuras redondeadas hiperecoicas lateral a la arteria axilar, en el cual el cordón lateral es el más superficial. La segunda costilla se ve inferior al músculo serrato anterior y la vena maxilar se visualiza media a la arteria, como una estructura vascular compresible. En comparación

con el abordaje infraclavicular, en el nivel costoclavicular, el plexo braquial se encuentra más superficial.

La posición del paciente es en decúbito supino, con la cabeza hacia el lado contralateral y el brazo ipsilateral elevado en abducción y generando un ángulo de 90 grados en el codo.

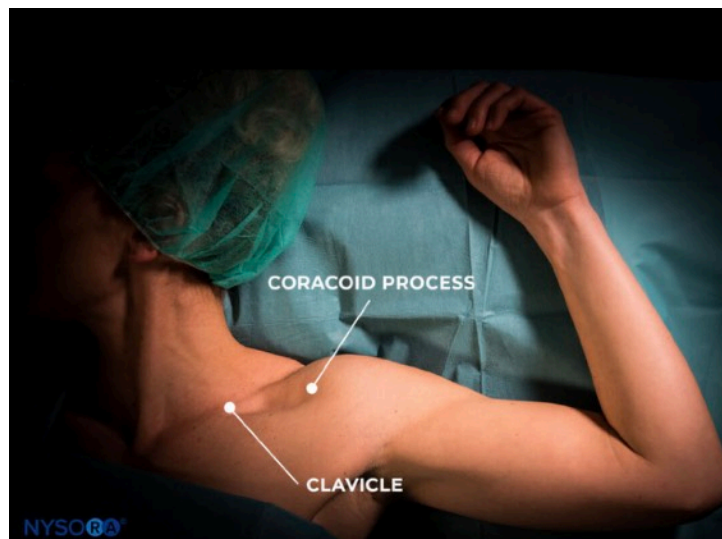


Imagen 31: Posición del paciente para el abordaje costoclavicular. NYSORA.

Esta posición favorece la visualización del plexo, debido a que se superficializan las estructuras que buscamos para una correcta colocación del bloqueo.

Técnica

Se debe previamente realizar una adecuada desinfección de la piel, posteriormente colocar el transductor sobre la clavícula, visualizar la estructura ósea en el ultrasonido y posteriormente descender hasta colocar el transductor en la fosa infraclavicular, generar un leve “tilt” hacia cefálico hasta visualizar e identificar la arteria axilar.

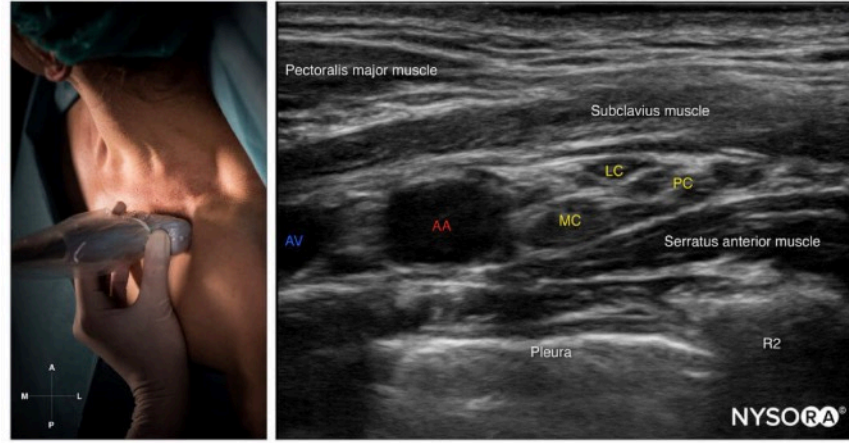


Imagen 32: Colocación del transductor en la fosa infraclavicular. LC, cordón lateral; PC, cordón posterior; MC, cordón medio; AA, arteria axilar; R2, segunda costilla. NYSORA.

Una vez identificada la arteria axilar y el paquete del plexo cervical justamente lateral a la arteria, se puede introducir la aguja en plano en sentido lateral a medias, y colocar la punta de la aguja entre los tres cordones, idealmente entre el cordón lateral y posterior.

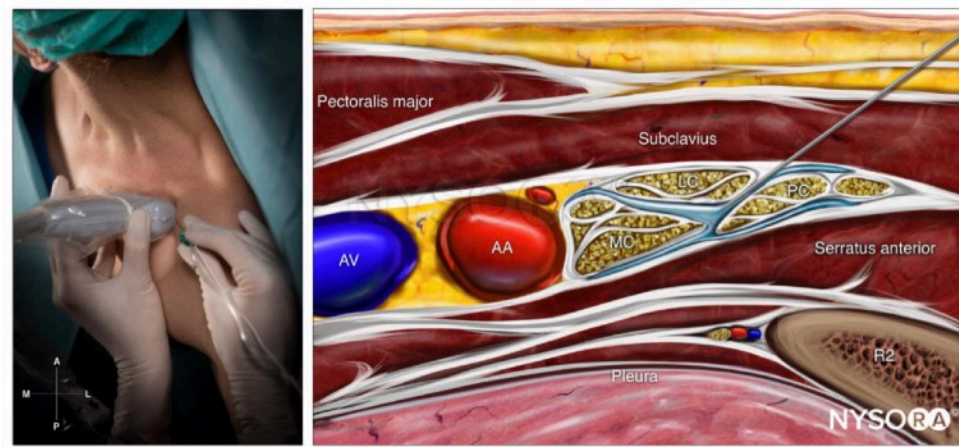


Imagen 33: Bloqueo del plexo braquial a nivel costoclavicular lateral a medial. NYSORA.

Se debe aspirar previo a la inyección, dado la cercanía con vasos sanguíneos, y se puede colocar 1-2ml para comprobar la correcta localización de la aguja.

Se completa el bloqueo con 15-20ml de anestésico local. Una adecuada distribución del anestésico va a generar una separación de los cordones (formando una imagen similar a “Mickey Mouse”). Usualmente existe una banda de tejido conectivo que separa el cordón lateral del posterior y medial, por lo que se debe al menos colocar 5ml cercano al cordón lateral y el resto del anestésico entre el cordón medial y posterior.

Un abordaje de medial a lateral también se describe, en el cual se busca colocar la aguja sobre la arteria axilar y la punta de la aguja por debajo del cordón lateral.

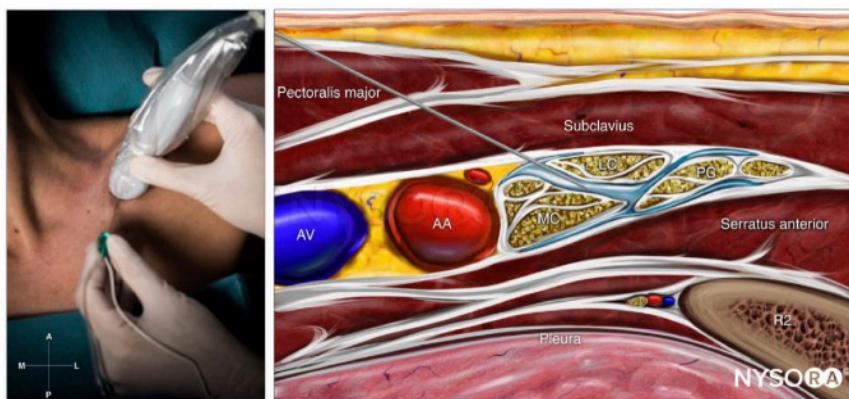


Imagen 34: Bloqueo costoclavicular abordaje medial a lateral. NYSORA

Recomendaciones

- Para mejorar la visualización del plexo braquial en este nivel, se recomienda generar presión con el transductor y un ligero “tilt” cefálico.
- Se recomienda liberar un poco la presión y colocar Doppler color previo a la colocación de la aguja para una correcta identificación de los vasos sanguíneos que se encuentran en cercanía con el área en la cual la aguja va a ser colocada.
- La correcta colocación del brazo ipsilateral puede mejorar la visualización del plexo en este punto.

- La introducción de la aguja de medial a lateral se debe realizar con precaución debido que esta va a discurrir justamente por encima de los vasos sanguíneos próximos al plexo.

8. Abordaje Axilar

El abordaje axilar se indica en intervenciones quirúrgicas de codo, antebrazo y mano. La meta de este abordaje es el esparcimiento de anestésico local alrededor de la arteria axilar.

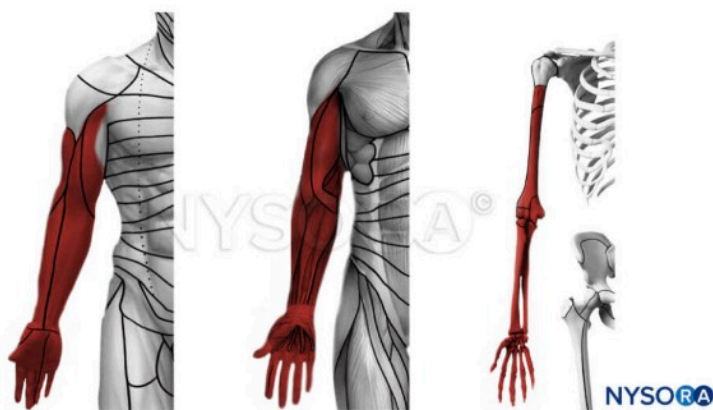


Imagen 35: Bloqueo motor y sensitivo axilar. NYSORA

Anatómicamente el sitio de interés es superficial y la arteria axilar se localiza a un centímetro de la piel en la cara medial del brazo proximal. Es clave identificar la presencia de venas axilares en el plano medial de la arteria, ya que una presión excesiva del transductor puede causar una compresión que dificulta la visibilidad de estas y consecuentemente facilita la punción de alguna vena. Tres ramas del plexo braquial (mediano, ulnar y radial) circulan la arteria y se visualizan como estructuras hiperecoicas.

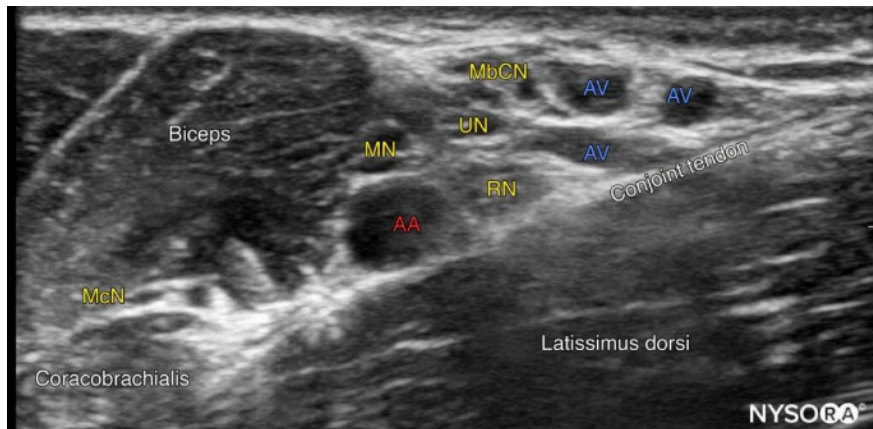


Imagen 36: Anatomía ultrasonográfica del plexo braquial a nivel axilar. McN, nervio musculocutáneo; AA, arteria axilar; MN, nervio mediano; UN, nervio ulnar; RN, nervio radial. NYSORA.

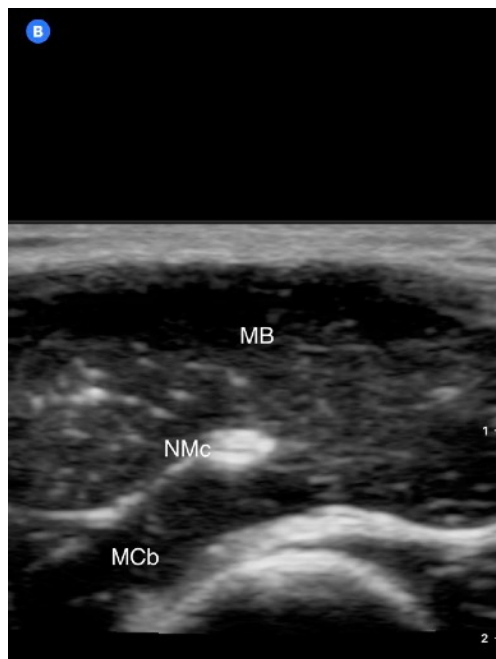


Imagen 37: Nervio musculocutáneo a nivel axilar. MB, músculo bíceps; NMc, nervio musculocutáneo; MCb, músculo coracobraquial. Aguilar, 2021.

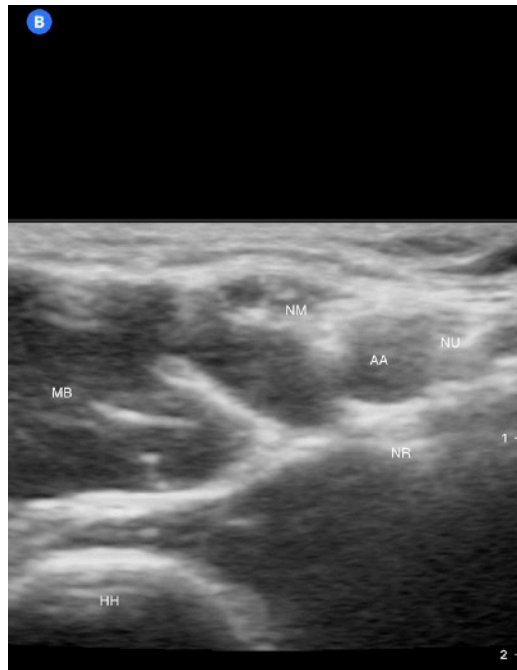


Imagen 38: Plexo braquial a nivel axilar. MB, músculo bíceps; NM, nervio mediano; NR, nervio radial; NU, nervio ulnar; AA, arteria axilar; HH, hueso humero. Aguilar 2021.

Dicho complejo neurovascular está rodeado por tres músculos: el bíceps, coracobraquial, y el tendón del redondo mayor y dorsal ancho. El nervio musculocutáneo se visualiza como una estructura hipoeoica ovalada y lisa con un borde hiperecoico y se localiza en la fascia entre los músculos bíceps y coracobraquial al mover el transductor en un patrón proximal y distal a lo largo del eje largo del brazo. Aún así, existen posibles variaciones anatómicas descritas.

El brazo debe colocarse en una aducción de noventa grados; tomando en consideración que una sobreaducción puede molestar al paciente y generar la tracción del plexo braquial, promoviendo una lesión causada por la aguja o la inyección en sí. Para colocar el transductor se debe palpar la inserción del pectoral mayor en el húmero y posicionarlo distal a este punto (perpendicular al eje del brazo). El punto de partida

sería sobre los músculos bíceps y tríceps con un desplazamiento proximal que facilita la visualización de la arteria axilar y las ramificaciones del plexo braquial.



Imagen 39: Posición del paciente en abordaje axilar. NYSORA

La meta de este bloqueo es introducir anestésico local alrededor de la arteria axilar mediante dos o tres inyecciones en adición a una inyección adicional alrededor del nervio musculocutáneo.

Posterior a la desinfección de la piel, el transductor se coloca para identificar la arteria axilar y posteriormente las estructuras hiperecoicas (nervio mediano, ulnar y radial), aunque a veces se imposibilite. A su vez, debe localizarse el nervio musculocutáneo entre el bíceps y coracobraquial. La aguja se introduce desde el plano anterior hacia posterior.

Debido a que existen diversos nervios y vasos posicionados juntos, es posible la necesidad de hidrodiseccionar con pequeñas inyecciones de anestésico local u otro

componente y el avance lento y controlado de la aguja con el uso de la estimulación nerviosa.

El anestésico se coloca posterior a la arteria en una primera instancia para evitar el desplazamiento de estructuras hacia profundo. Cuando se introducen alrededor de cinco a siete mililitros de anestésico, la aguja se retira casi al nivel de piel para ser redirigida hacia el nervio mediano y ulnar para completar la inyección de siete a diez mililitros. Otra alternativa es la inyección profunda del anestésico en la posición de los seis acordes al reloj; contrario al abordaje individual de cada nervio. Este método resulta en una disminución de la duración del bloqueo, pero en un alargamiento del tiempo de inicio de acción, haciendo nulo el cambio en tiempo total de ejecución.

Por último, nuevamente se debe retirar la aguja y redirigirla hacia el nervio musculocutáneo para así inyectar adyacentemente entre cinco y siete mililitros. Ahora, si este nervio se posiciona cercano al nervio mediano, esta última inyección puede ser innecesaria.

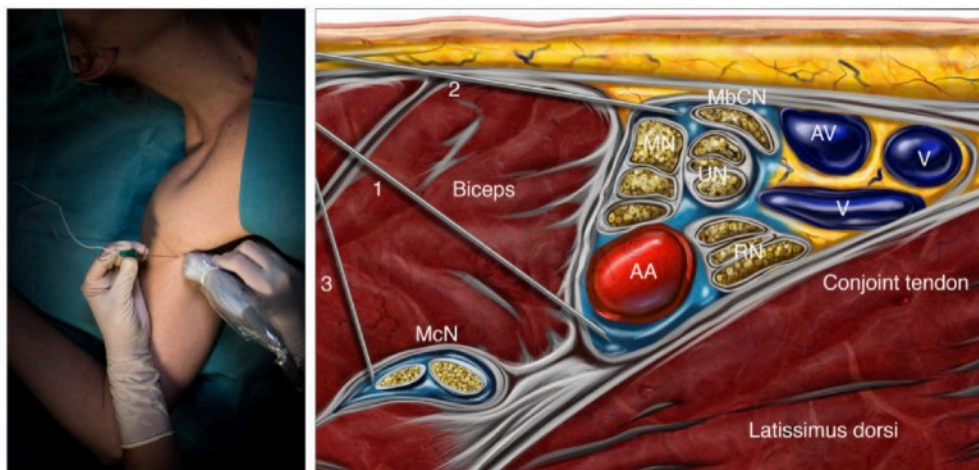


Imagen 40: Colocación del bloqueo axilar. McN, nervio musculocutáneo; AA, arteria axilar; MN, nervio mediano; UN, nervio ulnar; RN, nervio radial. NYSORA.

Esta técnica resulta en un bloqueo del plexo braquial axilar, incluyendo el nervio musculocutáneo, ejecutando una anestesia de la extremidad superior a partir de la mitad del brazo hacia distal, tomando en cuenta la mano. Como el nervio axilar no es anestesiado la piel que cubre el deltoides ni la piel media de la parte superior del brazo son afectadas.

Recomendaciones

- La aspiración frecuente, así como la lenta y controlada administración del anestésico son determinantes para la reducción del riesgo de inyección intravascular.
- Si el esparcimiento no es visible en la imagen, la aguja puede estar localizada en una vena. En este caso es necesario remover la aguja y repetir la evaluación.
- Existen variaciones anatómicas del posicionamiento del nervio musculocutáneo. En algunos casos al estar cercano al nervio mediano, no se requiere un abordaje extra.

9. Bloqueos periféricos superior al codo

Los bloqueos periféricos superiores al codo se indican para intervenciones de mano y muñeca. La meta de estos bloqueos es la inyección de anestésico local cercana a los nervios individuales (radial, mediano y ulnar).

Anatómicamente, el nervio radial se visualiza superior y lateral al codo, en el plano interfascial entre los músculos braquiorradial y braquial.

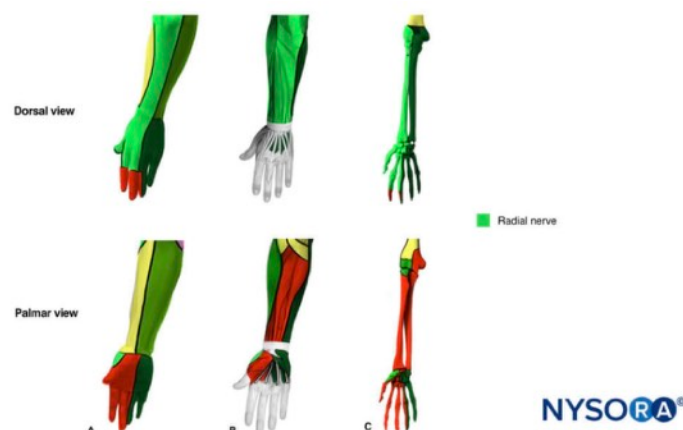


Imagen 41: Bloqueo motor y sensitivo del nervio radial. NYSORA

Para su localización, el transductor se coloca en la cara anterolateral del brazo distal; aproximadamente tres a cuatro centímetros superior al pliegue del codo.



Imagen 42: Localización del nervio radial. RN, nervio radial. NYSORA

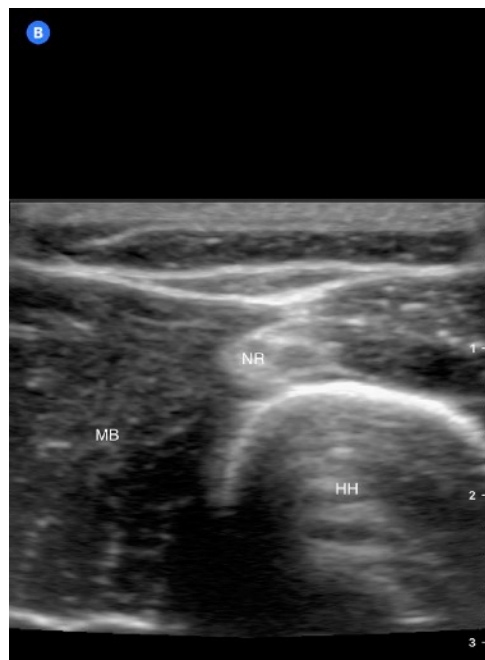


Imagen 43: Nervio Radial superior al codo. NR, nervio radial; MB, músculo braquial; HH, hueso húmero. Aguilar 2021.

Este nervio aparenta una estructura hiperecoica, triangular, ovalada y similar a un panal de abeja a nivel distal. A nivel del codo, este nervio se divide en dos ramificaciones, una superficial sensorial y una profunda motora que son difíciles de visualizar en el antebrazo, por lo que se abordan mediante una sola inyección superior al codo.

Nervio Mediano

El nervio mediano se identifica a nivel del pliegue del codo en una posición superficial. Este desciende en relación al bíceps y el músculo braquial junto con la arteria braquial.

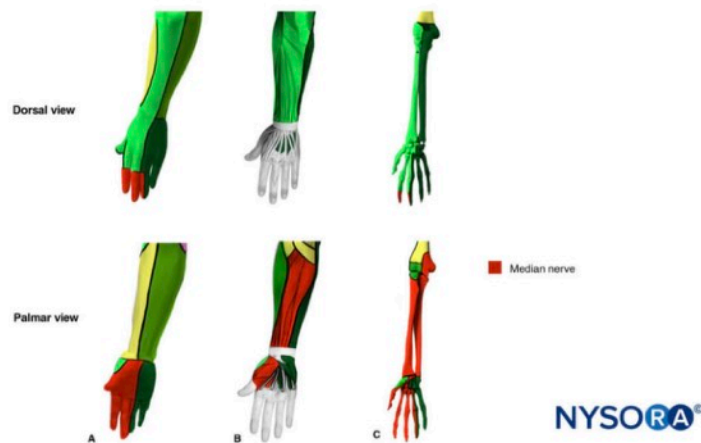


Imagen 44: Bloqueo sensitivo y motor del nervio mediano. NYSORA.

El transductor debe colocarse sobre el pliegue, en la fosa antecubital para visualizar la arteria braquial, ya que dicho nervio se encuentra al lado medial de la arteria y se observa como una estructura hiperecoica ovalada y del mismo tamaño de

la arteria. A nivel proximal, pueden seguirse en conjunto hasta la axila y a nivel distal se separan.

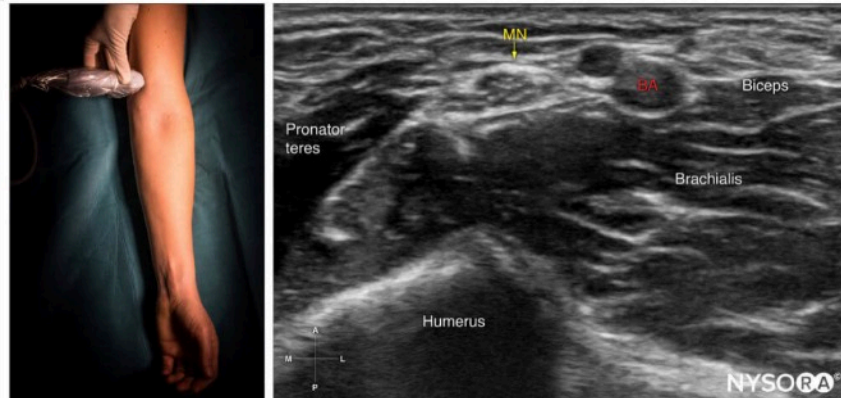


Imagen 45: Localización del nervio mediano superior al codo. NYSORA

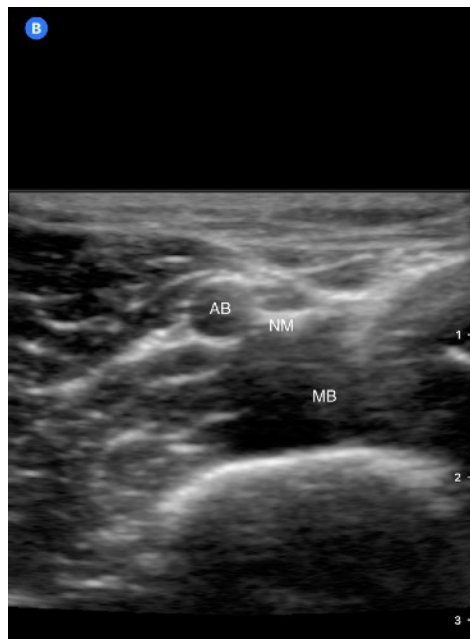


Imagen 46: Ubicación del nervio mediano. AB, arteria braquial; NM, nervio mediano; MB, músculo bíceps. Aguilar 2021.

Nervio ulnar

El nervio ulnar se localiza en la cara posteromedial del codo, proximal al pliegue, y este viaja posteromedial en el húmero, en relación al músculo tríceps. A nivel del codo, este atraviesa por el epicondilo medial, por el túnel cubital, para posterior entrar en el compartimento anterior entre las cabezas del músculo flexor del carpo.

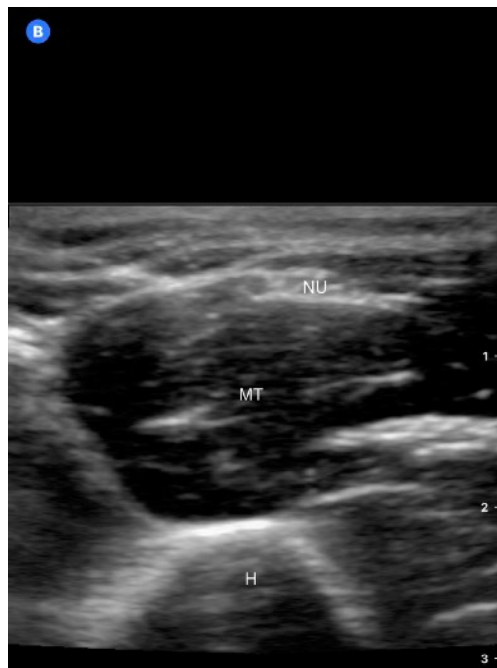


Imagen 47: Localización del nervio ulnar proximal al codo. NU, nervio ulnar; MT, músculo tríceps; H, humero. Aguilar 2021.

Se localiza sobre el tríceps y tiene una forma hiperecoica, ovalada, tipo panal de abeja, justo debajo de la fascia braquial. A nivel distal, el nervio se divide antes de llegar al antebrazo y a nivel proximal es posible seguirlo hasta la axila en la cara medial.

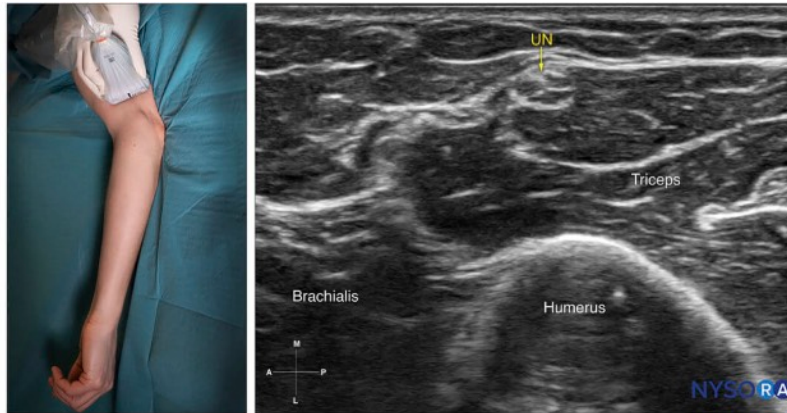


Imagen 48: Identificación del nervio ulnar. NYSORA.

El posicionamiento adecuado del paciente para el bloqueo es en supino con una abducción del brazo para el nervio mediano y ulnar y una flexión de codo con la mano en el abdomen del paciente para el nervio radial. La meta de este bloqueo es colocar la aguja de forma adyacente al nervio seleccionado e introducir cuatro a cinco mililitros de anestésico dentro de la vaina fascial alrededor del nervio. No es imperativo cubrir la circunferencia total del nervio, pero esto puede acelerar el inicio del bloqueo.

La técnica indicada para el bloqueo del nervio radial comienza con la desinfección de la piel y colocación del transductor de manera que se pueda introducir la aguja traspase el músculo braquiorradial y alcance la posición al lado del nervio, corroborando con una aspiración negativa, se inyectan entre cuatro y cinco mililitros del anestésico. En caso de evidenciarse un esparcimiento irregular e incorrecto, es posible reacomodar la aguja y administrar dos a tres milímetros más.

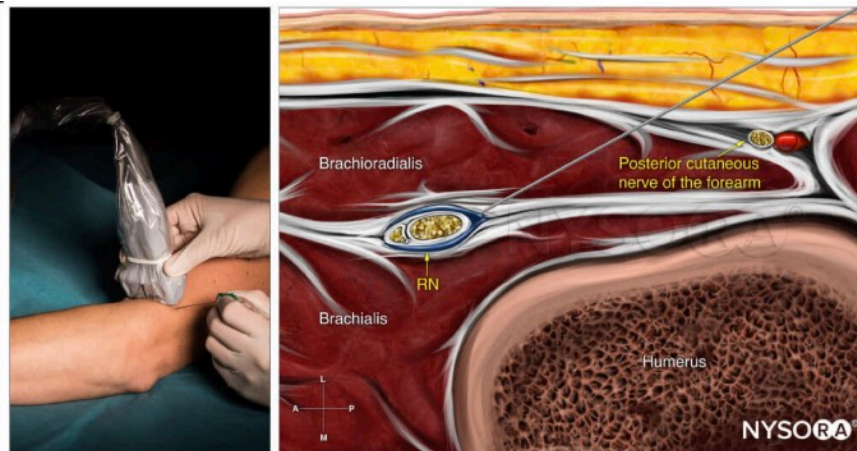


Imagen 49: Bloqueo del nervio radial. NYSORA

De igual manera, es posible bloquear las ramificaciones del nervio radial en el antebrazo, anterior a la unión del codo. En este punto se puede localizar la rama superficial cubierta por el músculo braquiorradial mientras que la visualización de la rama profunda es más complicada en el punto donde emerge a nivel del cuello radial y se desplaza al compartimiento posterior entre las dos cabezas del músculo supinador.

Para bloquear el nervio mediano, el transductor se coloca transversalmente en la fosa antecubital adonde se ubica el nervio en el lado medial de la arteria (localizada con Doppler color en caso de dificultarse). Al introducir la aguja se recomienda una dirección de medial a lateral para evitar la arteria; aún así puede ejecutarse al revés. Posterior a la aspiración negativa, se inyectan los cuatro a cinco mililitros de anestésico, ajustando la aguja y administrando dos a tres mililitros si es necesario.

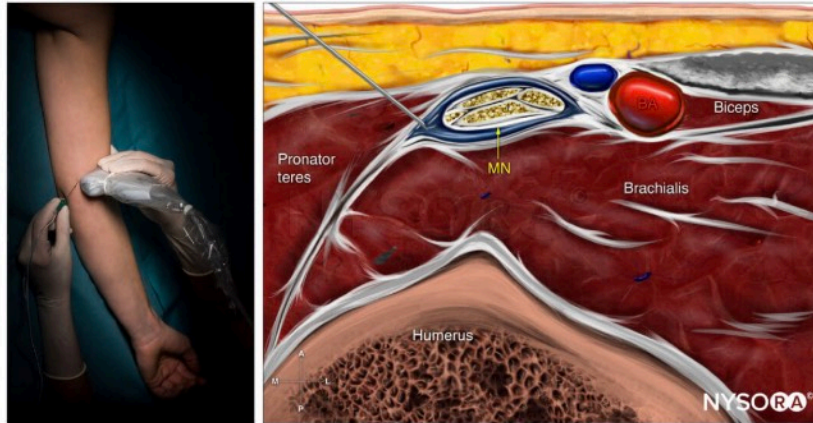


Imagen 50: Bloqueo del nervio mediano. NYSORA

Por último, para el bloqueo del nervio ulnar, el transductor se posiciona más hacia medial y la aguja es introducida plano a partir de cualquier dirección.

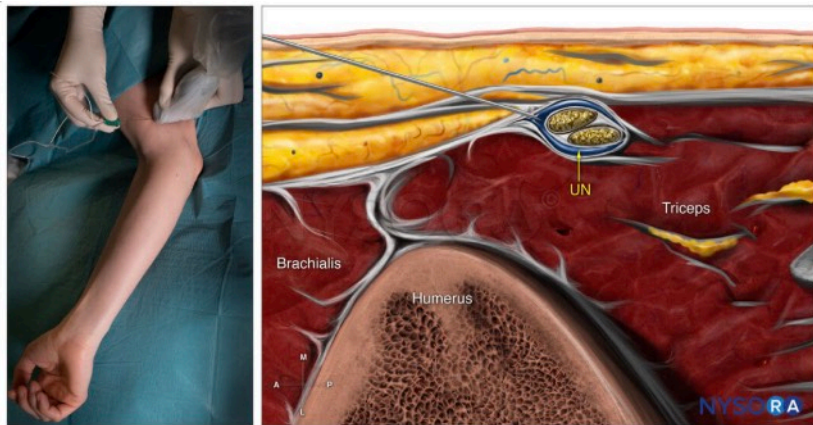


Imagen 51: Bloqueo del nervio ulnar. NYSORA

Recomendaciones

- Se puede ultimar estimulación nerviosa para corroborar la localización del nervio deseado.
- El abordaje fuera de plano puede utilizarse para los tres bloqueos.
- No se recomienda utilizar volúmenes de anestésico local superiores a 5ml debido a la probabilidad de compresión del nervio.

Discusión

Dentro de la toma de decisiones en relación a la escogencia de un abordaje sobre otro, siempre existe discusión buscando la mejor elección por parte del clínico, con la finalidad de brindar la opción más adecuada al individualizar al paciente en términos de comorbilidades presentes, seguridad anestésica hacia el procedimiento, satisfacción trans y post operatoria del paciente, y una técnica que sea congruente para la cirugía a realizarse o como método analgésico.

Para cirugía que involucra hombro, se revisó que existen dos abordajes que están disponibles para ofrecer anestesia y analgesia postoperatoria. El uso del bloqueo interescalénico sobresale y sus ventajas, además de la facilidad de su colocación lo hace altamente atractivo para tomarlo como primera opción terapéutica; sin embargo, el abordaje de hombro que involucra el nervio supraescapular y axilar, los cuales son recientes, ofrecen adecuada analgesia e inclusive anestesia a este nivel. El bloqueo del tronco superior también ha demostrado no inferioridad en relación a ofrecer anestesia y analgesia para hombro (Burckett-St Laurent et al., 2014).

Sin embargo, la utilidad del abordaje interescalénico no pierde validez en términos de complicaciones postoperatorias pulmonares. En un estudio randomizado controlado doble ciego REDOLEV, que aún no ha concluido, se sometió a hipótesis la disminución de complicaciones pulmonares si al abordaje interescalénico para analgesia postoperatoria posterior a artroscopia de hombro se disminuía el volumen de anestésico local a inyectar, de una dosis usual de 20 ml de levobupivacaina al 0,25% a solo colocar 10ml. Y de manera comparativa valorar analgesia y consumo de opioides (Oliver-Fornies et al., 2021) Por ello se considera que la utilización de menores volúmenes en este abordaje, frente a pacientes con comorbilidades preexistentes a nivel pulmonar, nos puede dar una ventaja si la posibilidad de un bloqueo interescalénico es la única opción disponible.

En un estudio randomizado controlado en el cual incluyó 126 pacientes sometidos a artroscopia de manera ambulatoria, concluyó que la utilización del bloqueo del tronco superior ofrecía no inferioridad anestésica con el abordaje interescalénico para este tipo de procedimientos y podía ser tomado como opción disponible, debido a que disminuía el riesgo de parálisis diafragmática y el consumo de opioides en el postoperatorio inmediato (Kim et al., 2019).

En una revisión sistemática y metanálisis, publicada en 2017, donde se compara, en términos de consumo de opioides acumulativos en las primeras 24 horas y el área bajo la curva de test de dolor en reposo, el uso del bloqueo interescalénico versus el supraescapular, se sugirió que entre ambos abordajes no existía una amplia diferencia en términos de analgesia a excepción en relación al bloqueo interescalénico que ofreció un mejor control del dolor en el área de recuperación, aun sin disminuir el consumo de opioides en comparación con el supraescapular. Sin embargo, el abordaje supraescapular ofrecía menor efectos adversos, al disminuir las complicaciones atribuibles a un bloqueo regional y menores complicaciones a nivel pulmonar, colocándolo como una alternativa altamente sugestiva en procedimientos que involucran el hombro (Hussain et al, 2017).

Auyong et al., en su estudio randomizado a doble ciego, compara en términos de analgesia postoperatoria, consumo de opioides y complicaciones pulmonares postoperatorias entre los bloqueos interescalénicos, supraclavicular y supraescapular en su abordaje anterior en artroscopias mayor de hombro. Se incluyó el bloqueo supraclavicular como una opción de colocación a nivel del plexo braquial más distal con la finalidad de disminuir la posibilidad de involucrar el nervio frénico. En este se encontró no inferioridad analgésica en relación al bloqueo interescalénico el uso del bloqueo supraescapular a diferencia del uso del supraclavicular. En términos de consumo de opioides y complicaciones pulmonares, el abordaje supraescapular se destacó en relación al interescalénico (Auyong et al, 2018).

A pesar de que el bloqueo del nervio supraescapular está descrito como una opción para analgesia postoperatoria de hombro, en el cual disminuye potencialmente complicaciones a nivel pulmonar debido a que no involucra el nervio frénico, esto es solo atribuible al abordaje posterior en la fosa supraespinosa. En un estudio cadavérico realizado por Sehmbi et al., en el cual se realizó el bloqueo del nervio supraescapular en su abordaje anterior, se inyectó 5ml de contraste y posteriormente se disecó anatómicamente para valorar el grado de esparcimiento. En el 90% de las disecciones se encontró teñido el nervio supraescapular y 20% el nervio frénico, lo cual no lo vuelve un bloqueo seguro para evitar en un 100% una parálisis frénica inadvertida (Sehmbi et al, 2019).

El bloqueo supraclavicular ha demostrado seguridad a la hora de su colocación para manejo anestésico en procedimientos de miembro superior, en el cual el volumen total de anestésico local que se coloca ha sido de múltiples debates. La colocación de volúmenes bajos (10ml) no ofrece seguridad para el clínico y la duración de su efecto no es el esperado en términos analgésicos posteriores. En un estudio realizado en el cual decidieron evaluar mediante fluoroscopia el volumen colocado en un bloqueo supraclavicular ecoguiado, con la finalidad de describir el volumen mínimo analgésico requerido. Se utilizaron volúmenes de 20, 30 y 40ml, en el cual se concluyó que el volumen mínimo requerido se encuentra entre los 20-30ml.

En el grupo de pacientes que se utilizó 40ml el riesgo de complicaciones como parálisis diafragmática y síndrome de Horner fue elevado, debido a la distribución del volumen por el plexo cervical (Datta et al, 2020). Se podría decir que, si el paciente sufre pérdida de la sensibilidad del cuello ipsilateral a la colocación del bloqueo, se podría correlacionar con un riesgo de parálisis félica.

Sin embargo, el uso de un volumen inferior puede también ser clave para una disminución de la duración del efecto clínico deseado. En un estudio controlado randomizado a doble ciego que se evaluó la utilización de 35ml vs 20ml de ropivacaína al 0.5% en bloqueo supraclavicular ecoguiado, se demostró que el inicio de acción cumplía tiempos similares entre ambos volúmenes. Sin embargo, se destacó que en el

uso de 20ml el tiempo de duración del efecto fue en un 21% inferior al uso de 35ml (Chadha, M., et al, 2020).

La descripción del bloqueo costoclavicular vino a ofrecer una nueva opción dentro del armamento del clínico a la hora de considerar brindar una anestesia regional para procedimientos de miembro superior o inclusive analgesia. Habrá que considerar en qué momento el bloqueo supraclavicular ya cumplía con esa función, siendo un bloqueo seguro, accesible y de baja dificultad para su ejecución.

La colocación del bloqueo costoclavicular se ha descrito desde su inicio como un bloqueo de una sola inyección, ingresar la aguja al espacio y depositar ahí todo el volumen requerido, pero esto se ha puesto a prueba. En una revisión randomizada descrita por Layera et al., describen que la utilización de doble inyección en este espacio ha demostrado disminuir de manera estadísticamente significativa el inicio de acción del anestésico local en este abordaje (Layera et al, 2020).

De tal modo que también se comparó la utilización del bloqueo supraclavicular versus el costoclavicular, en el cual se concluyó que no existía diferencia significativa en obtener un bloqueo motor o inicio de acción en los primeros 30min, además que la colocación del mismo, si se intenta realizar solo doble inyección en ambos abordajes, ambos cumplían una función similar (Luo et al, 2020). El riesgo de complicaciones como parálisis diafragmática tampoco está exenta en el bloqueo supraclavicular (Sivashanmugam, T., et al, 2019). En el abordaje costoclavicular, el riesgo de parálisis diafragmática es menor en comparación con el supraclavicular (Oh, C. et al, 2020).

En relación con el volumen que se debe colocar en este abordaje, se describe el uso de lidocaína, en un estudio en el cual se buscó el volumen mínimo efectivo requerido y se concluyó que es necesario al menos 30-35ml para un bloqueo adecuado a este nivel (Sotthisopha et al., 2017).

De manera comparativa si se quiere ofrecer un bloqueo motor completo con un anestésico local de larga duración, se utilizó Ropivacaína 0.5% en el cual se determinó que el volumen mínimo efectivo es de 20ml (Wong et al., 2020) que podría ser extrapolable al uso de nuestro medio en caso de levobupivacaína y bupivacaína.

El inicio de acción y duración del efecto analgésico, también ha sido sometido a discusión en los cuales no solo se utiliza la bupivacaína y la lidocaína por sí solos, sino en combinación para un volumen estandarizado con la finalidad de obtener los beneficios de ambos fármacos, aumentar la calidad del bloqueo y disminuir el riesgo de toxicidad local. Se evidenció que el uso combinado de ambos anestésicos locales no aumentaba de manera significativa el inicio de acción del bloqueo, además el uso de bupivacaína a una concentración de 0.33% aumentaba de manera importante la duración del bloqueo. La lidocaína en combinación disminuye el efecto prolongado del uso de la bupivacaína (Almasi et al 2020).

Comparativamente el bloqueo supraclavicular, infraclavicular y axilar para antebrazo y mano también ha sido de discusión. En un ensayo randomizado, Vazin et al., se cuestionaron la utilización de estos bloqueos cuando se utilizan volúmenes diferentes entre ellos para procedimientos de mano y antebrazo, por lo cual sometieron a estudio el ofrecer el bloqueo supraclavicular, infraclavicular y el axilar utilizando el mismo volumen, 20ml. El bloqueo supraclavicular e infraclavicular exhiben características similares en relación con el inicio de acción y calidad del bloqueo motor ofrecido en relación al bloqueo axilar. El bloqueo axilar además implica mayor necesidad de movilización de la aguja para un adecuado bloqueo, por lo que no es preferible su utilización si se busca el mismo resultado teniendo otros abordajes disponibles (Vazin et al., 2016).

Pero se puede ofrecer analgesia postoperatoria o inclusive anestesia para mano o antebrazo sin la necesidad de colocar un bloqueo directamente en el plexo braquial con la finalidad de aumentar la satisfacción del paciente, disminuir el retorno del bloqueo motor en miembro superior completo que ofrecen los bloqueos supra e infraclaviculares.

Los bloqueos del plexo braquial todos incluyen de manera mandatoria un bloqueo motor de miembro superior completo, incluyendo el codo, el cual lo hacen poco atractivos cuando el procedimiento a realizar que involucra mano o inclusive falanges.

Siendo procedimientos cortos y de baja dificultad para el cirujano, por lo cual ofrecer un bloqueo anestésico/analgésico para cirugías de este tipo se vuelven innecesarias y resulta más conveniente considerar la utilización de bloqueos individuales para el sitio anatómico que se plantea, como bloqueos a nivel del codo.

En un estudio publicado por Zhu et al., se demostró que la colocación de bloqueos periféricos aumentó la retención del bloqueo motor en comparación con la colocación del bloqueo axilar y se incrementó la satisfacción del paciente posterior al procedimiento al ofrecer analgesia comparativamente, similar al bloqueo axilar sin generar pérdida de la fuerza muscular para la flexo-extensión del codo (Zhu, W., et al, 2018).

A la hora de colocar un bloqueo por debajo de la clavícula, con la finalidad de ofrecer anestesia para un procedimiento de codo o inferior a este, dentro de las opciones saltan a relucir el bloqueo infraclavicular, costoclavicular y el axilar. Sin embargo, a la hora de colocarlos dejamos de lado el posible dolor o molestia que el torniquete puede generar. En un estudio randomizado se planteó la eficacia en prevención del dolor con el torniquete con el uso del abordaje infraclavicular versus el axilar(Brenner, D. et al, 2018). En el cual no existió diferencia estadísticamente significativa para promover uno sobre otro, lo cual implica que ambos en términos de uso, son igual de eficaces. En ambos abordajes se utilizó sedación en el transoperatorio.

En conclusión, se puede comprender que la anestesia regional ecoguiada es una técnica segura, que está en constante cambio y año a año se publican cada vez más nuevos abordajes que pueden llegar a simplificar y mejorar técnicas para ofrecer al paciente ante procedimientos quirúrgicos cada vez más específicos. Estas nuevas técnicas que se publican entran siempre en una constante discusión en la cual se debe de comparar sus usos en términos de seguridad y eficacia, con la finalidad de valorar el eliminar o suplantarse nuevas técnicas versus las nuevas que son ofrecidas.

Se observa que la utilidad del bloqueo costoclavicular es altamente evidente, sin embargo, no es un abordaje que elimine por completo la utilidad de la realización para el mismo fin del abordaje supraclavicular. Al contrario, este nuevo abordaje llegó a ser parte de una lista de posibles bloqueos para tomar en cuenta al enfrentarse ante un paciente en el cual la identificación ante el ultrasonido de estructuras anatómicas en algún abordaje en específico es difícil y en otro abordaje es más evidente.

El bloqueo del hombro, el cual involucra la utilización del bloqueo del nervio supraescapular posterior y el axilar también llegó a ofrecer una opción altamente útil y de gran valor ante pacientes con condiciones preexistentes en el cual la utilización del bloqueo interescalénico como única opción los podría comprometer ante complicaciones post operatorias a nivel pulmonares por la parálisis diafragmática ipsilateral que sucede en más de un 90% como atelectasias y mayor tiempo de hospitalización.

También se da la utilidad de bloqueos regionales periféricos como opción terapéutica para aumentar la satisfacción del paciente en términos de mayor movilidad y fuerza muscular en el miembro que fue sometido a cirugía. Con ello se aumenta la posibilidad de terapia física y de una recuperación temprana; versus la colocación de bloqueos de plexo braquial que pueden llegar a ser innecesarios en este contexto.

Bibliografia

1. Almasi, R., Rezman, B., Kriszta, Z., Patczai, B., Wiegand, N., & Bogar, L. (2020). Onset times and duration of analgesic effect of various concentrations of local anesthetic solutions in standardized volume used for brachial plexus blocks. *Heliyon*, 6(9), e04718. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04718>
2. Auyong, D. B., Hanson, N. A., Joseph, R. S., Schmidt, B. E., Slee, A. E., & Yuan, S. C. (2018). Comparison of Anterior Suprascapular, Supraclavicular, and Interscalene Nerve Block Approaches for Major Outpatient Arthroscopic Shoulder Surgery: A Randomized, Double-blind, Noninferiority Trial. *Anesthesiology*, 129(1), 47–57. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002208>
3. Balavenkatasubramanian (2015). Ultrasound - a boon for distal peripheral nerve blocks. *Journal of anaesthesiology, clinical pharmacology*, 31(3), 295. <https://doi.org/10.4103/0970-9185.161653>
4. Beals, T., Odashima, K., Haines, L. E., Likourezos, A., Drapkin, J., & Dickman, E. (2019). Interscalene brachial plexus nerve block in the emergency department: an effective and practice-changing workshop. *The ultrasound journal*, 11(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s13089-019-0131-x>
5. Brenner, D., Iohom, G., Mahon, P., & Shorten, G. (2019). Efficacy of axillary versus infraclavicular brachial plexus block in preventing tourniquet pain: A randomised trial. *European Journal of Anaesthesiology*, 36(1), 48–54. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000928>
6. Burckett-St Laurent, D., Chan, V., & Chin, K. J. (2014). Refining the ultrasound-guided interscalene brachial plexus block: the superior trunk approach. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthesie*, 61(12), 1098–1102. <https://doi.org/10.1007/s12630-014-0237-3>
7. Chadha, M., Si, S., Bhatt, D., Krishnan, S., Kumar, R., Bansal, A., & Sharma, A. K. (2020). The Comparison of Two Different Volumes of 0.5% Ropivacaine in Ultrasound-Guided Supraclavicular Brachial Plexus Block Onset and Duration of Analgesia for Upper Limb Surgery: A Randomized Controlled Study. *Anesthesia, essays and researches*, 14(1), 87–91. https://doi.org/10.4103/aer.AER_4_20

8. Cho, N., Kang, R. S., McCartney, C., Pawa, A., Costache, I., Rose, P., & Abdallah, F. W. (2020). Analgesic benefits and clinical role of the posterior suprascapular nerve block in shoulder surgery: a systematic review, meta-analysis and trial sequential analysis. *Anaesthesia*, *75*(3), 386–394. <https://doi.org/10.1111/anae.14858>
9. Choi, H., Roh, K., Joo, M., & Hong, S. H. (2020). Continuous suprascapular nerve block compared with single-shot interscalene brachial plexus block for pain control after arthroscopic rotator cuff repair. *Clinics (Sao Paulo, Brazil)*, *75*, e2026. <https://doi.org/10.6061/clinics/2020/e2026>
10. Choi, S., & McCartney, C. J. (2016). Evidence Base for the Use of Ultrasound for Upper Extremity Blocks: 2014 Update. *Regional anesthesia and pain medicine*, *41*(2), 242–250. <https://doi.org/10.1097/AAP.000000000000155>
11. Datta, R., Agrawal, J., Narula, G., & Pahwa, B. (2020). A fluoroscopic assessment of brachial plexus block by the supraclavicular approach: Have we been overmedicating?. *Medical journal, Armed Forces India*, *76*(4), 410–417. <https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2019.06.004>
12. Dhir, S., Brown, B., Mack, P., Bureau, Y., Yu, J., & Ross, D. (2018). Infraclavicular and supraclavicular approaches to brachial plexus for ambulatory elbow surgery: A randomized controlled observer-blinded trial. *Journal of clinical anesthesia*, *48*, 67–72. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2018.05.005>
13. González–Arnay, E., Jiménez–Sánchez, L., García–Simón, D., Valdés–Vilches, L., Salazar–Zamorano, C. H., Boada–Pié, S., ... Fajardo–Pérez, M. (2019). *Ultrasonography–guided anterior approach for axillary nerve blockade: An anatomical study. Clinical Anatomy*. doi:10.1002/ca.23394
14. Hussain, N., Goldar, G., Ragina, N., Banfield, L., Laffey, J. G., & Abdallah, F. W. (2017). Suprascapular and Interscalene Nerve Block for Shoulder Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *Anesthesiology*, *127*(6), 998–1013. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001894>
15. Jones, M. R., Novitch, M. B., Sen, S., Hernandez, N., De Haan, J. B., Budish, R. A., ... Kaye, A. D. (2019). Upper Extremity Regional Anesthesia Techniques: A Comprehensive Review for Clinical Anesthesiologists. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*. doi:10.1016/j.bpa.2019.07.005

16. Kang, R., Jeong, J. S., Chin, K. J., Yoo, J. C., Lee, J. H., Choi, S. J., Gwak, M. S., Hahm, T. S., & Ko, J. S. (2019). Superior Trunk Block Provides Noninferior Analgesia Compared with Interscalene Brachial Plexus Block in Arthroscopic Shoulder Surgery. *Anesthesiology*, *131*(6), 1316–1326. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002919>
17. Kim, D. H., Lin, Y., Beathe, J. C., Liu, J., Oxendine, J. A., Haskins, S. C., Ho, M. C., Wetmore, D. S., Allen, A. A., Wilson, L., Garnett, C., & Memtsoudis, S. G. (2019). Superior Trunk Block: A Phrenic-sparing Alternative to the Interscalene Block: A Randomized Controlled Trial. *Anesthesiology*, *131*(3), 521–533. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002841>
18. Koga R, Funakoshi T, Yamamoto Y, Kusano H, Suprascapular nerve block versus interscalene block for analgesia after arthroscopic rotator cuff repair, *Journal of Orthopaedics*, <https://doi.org/10.1016/j.jor.2019.11.013>.
19. Kwofie, K., Shastri, U., & Vandepitte, C. (2013). Standard approaches for upper extremity nerve blocks with an emphasis on outpatient surgery. *Current opinion in anaesthesiology*, *26*(4), 501–508. <https://doi.org/10.1097/ACO.0b013e328362d08a>
20. Layaera, S., Aliste, J., Bravo, D., Fernández, D., García, A., Finlayson, R. J., & Tran, D. Q. (2020). Single- versus double-injection costoclavicular block: a randomized comparison. *Regional anesthesia and pain medicine*, *45*(3), 209–213. <https://doi.org/10.1136/rapm-2019-101167>
21. Leurcharusmee, P., Elgueta, M. F., Tiyaprasertkul, W., Sotthisopha, T., Samerchua, A., Gordon, A., Aliste, J., Finlayson, R. J., & Tran, D. (2017). A randomized comparison between costoclavicular and paracoracoid ultrasound-guided infraclavicular block for upper limb surgery. Comparaison randomisée entre les blocs sous-claviculaires échoguidés costoclaviculaires et paracoracoïdes pour la chirurgie du membre supérieur. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthésie*, *64*(6), 617–625. <https://doi.org/10.1007/s12630-017-0842-z>
22. Lewis, S. R., Price, A., Walker, K. J., McGrattan, K., & Smith, A. F. (2015). Ultrasound guidance for upper and lower limb blocks. *The Cochrane database of systematic reviews*, *2015*(9), CD006459. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006459.pub3>

23. Li, J. W., Songthamwat, B., Samy, W., Sala-Blanch, X., & Karmakar, M. K. (2017). Ultrasound-Guided Costoclavicular Brachial Plexus Block: Sonoanatomy, Technique, and Block Dynamics. *Regional anesthesia and pain medicine*, 42(2), 233–240. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000566>
24. Lim, J. A., Sung, S. Y., Lee, J. H., Lee, S. Y., Kwak, S. G., Ryu, T., & Roh, W. S. (2020). Comparison of ultrasound-guided and nerve stimulator-guided interscalene blocks as a sole anesthesia in shoulder arthroscopic rotator cuff repair: A retrospective study. *Medicine*, 99(35), e21684. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000021684>
25. Lin, E., Choi, J., & Hadzic, A. (2013). Peripheral nerve blocks for outpatient surgery: evidence-based indications. *Current opinion in anaesthesiology*, 26(4), 467–474. <https://doi.org/10.1097/ACO.0b013e328362baa4>
26. Luo, Q., Yao, W., Chai, Y., Chang, L., Yao, H., Liang, J., Hao, N., Guo, S., & Shu, H. (2020). Comparison of ultrasound-guided supraclavicular and costoclavicular brachial plexus block using a modified double-injection technique: a randomized non-inferiority trial. *Bioscience reports*, 40(6), BSR20200084. <https://doi.org/10.1042/BSR20200084>
27. Mian, A., Chaudhry, I., Huang, R., Rizk, E., Tubbs, R. S., & Loukas, M. (2014). Brachial plexus anesthesia: A review of the relevant anatomy, complications, and anatomical variations. *Clinical anatomy (New York, N.Y.)*, 27(2), 210–221. <https://doi.org/10.1002/ca.22254>
28. Oh, C., Noh, C., Eom, H., Lee, S., Park, S., Lee, S., Shin, Y. S., Ko, Y., Chung, W., & Hong, B. (2020). Costoclavicular brachial plexus block reduces hemidiaphragmatic paralysis more than supraclavicular brachial plexus block: retrospective, propensity score matched cohort study. *The Korean journal of pain*, 33(2), 144–152. <https://doi.org/10.3344/kjp.2020.33.2.144>
29. Oliver-Fornies, P., Ortega Lahuerta, J. P., Gomez Gomez, R., Gonzalo Pellicer, I., Oliden Gutierrez, L., Viñuales Cabeza, J., Gallego Ligorit, L., & Orellana Melgar, C. E. (2021). Diaphragmatic paralysis, respiratory function, and postoperative pain after interscalene brachial plexus block with a reduced dose of 10 ml levobupivacaine 0.25% versus a 20 ml dose in patients undergoing arthroscopic shoulder surgery:

- study protocol for the randomized controlled double-blind REDOLEV study. *Trials*, 22(1), 287. <https://doi.org/10.1186/s13063-021-05216-6>
30. Offierski C. (2013). Peripheral nerve blocks for distal extremity surgery. *Clinics in plastic surgery*, 40(4), 551–555. <https://doi.org/10.1016/j.cps.2013.07.005>
31. O’Flaherty, D., McCartney, C. J. L., & Ng, S. C. (2018). Nerve injury after peripheral nerve blockade—current understanding and guidelines. *BJA Education*. doi:10.1016/j.bjae.2018.09.004
32. Pincus E. (2019). Regional Anesthesia: An Overview. *AORN journal*, 110(3), 263–272. <https://doi.org/10.1002/aorn.12781>
33. Qin, Q., Yang, D., Xie, H., Zhang, L., & Wang, C. (2016). Ultrasound guidance improves the success rate of axillary plexus block: a meta-analysis. *Brazilian journal of anesthesiology (Elsevier)*, 66(2), 115–119. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2015.01.002>
34. Ranganath, A., Srinivasan, K. K., & Iohom, G. (2014). Ultrasound guided axillary brachial plexus block. *Medical ultrasonography*, 16(3), 246–251. <https://doi.org/10.11152/mu.2013.2066.163.2kks>
35. Rhyner, P., Kirkham, K., Hirotsu, C., Farron, A., & Albrecht, E. (2020). A randomised controlled trial of shoulder block vs. interscalene brachial plexus block for ventilatory function after shoulder arthroscopy. *Anaesthesia*, 75(4), 493–498. <https://doi.org/10.1111/anae.14957>
36. Sala-Blanch, X., Reina, M. A., Pangthipampai, P., & Karmakar, M. K. (2016). Anatomic Basis for Brachial Plexus Block at the Costoclavicular Space: A Cadaver Anatomic Study. *Regional anesthesia and pain medicine*, 41(3), 387–391. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000393>
37. Salinas, F. V., & Joseph, R. S. (2014). Peripheral nerve blocks for ambulatory surgery. *Anesthesiology clinics*, 32(2), 341–355. <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2014.02.005>
38. Sehmbi, H., Madjdpour, C., Shah, U. J., & Chin, K. J. (2015). Ultrasound guided distal peripheral nerve block of the upper limb: A technical review. *Journal of*

- anaesthesiology, clinical pharmacology*, 31(3), 296–307. <https://doi.org/10.4103/0970-9185.161654>
39. Sehmbi, H., Johnson, M., & Dhir, S. (2019). Ultrasound-guided subomohyoid suprascapular nerve block and phrenic nerve involvement: a cadaveric dye study. *Regional anesthesia and pain medicine*, 44(5), 561–564. <https://doi.org/10.1136/rapm-2018-100075>
40. Sivashanmugam, T., Maurya, I., Kumar, N., & Karmakar, M. K. (2019). Ipsilateral hemidiaphragmatic paresis after a supraclavicular and costoclavicular brachial plexus block: A randomised observer blinded study. *European journal of anaesthesiology*, 36(10), 787–795. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001069>
41. Soberón, J. R., Jr, Crookshank, J. W., 3rd, Nossaman, B. D., Elliott, C. E., Sisco-Wise, L. E., & Duncan, S. F. (2016). Distal Peripheral Nerve Blocks in the Forearm as an Alternative to Proximal Brachial Plexus Blockade in Patients Undergoing Hand Surgery: A Prospective and Randomized Pilot Study. *The Journal of hand surgery*, 41(10), 969–977. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2016.07.092>
42. Sotthisopha, T., Elgueta, M. F., Samerchua, A., Leurcharusmee, P., Tiyaprasertkul, W., Gordon, A., Finlayson, R. J., & Tran, D. Q. (2017). Minimum Effective Volume of Lidocaine for Ultrasound-Guided Costoclavicular Block. *Regional anesthesia and pain medicine*, 42(5), 571–574. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000629>
43. Mackenzie, C., Cornell, C., Memtsoudis, S. (2014). Perioperative Care of the Orthopedic Patient, Springer. DOI: 10.1007/978-1-4614-0100-1
44. Vazin, M., Jensen, K., Kristensen, D. L., Hjort, M., Tanggaard, K., Karmakar, M. K., Bendtsen, T. F., & Børghlum, J. (2016). Low-Volume Brachial Plexus Block Providing Surgical Anesthesia for Distal Arm Surgery Comparing Supraclavicular, Infraclavicular, and Axillary Approach: A Randomized Observer Blind Trial. *BioMed research international*, 2016, 7094121. <https://doi.org/10.1155/2016/7094121>
45. Wong, M. H., Karmakar, M. K., Mok, L., Songthamwat, B., & Samy, W. (2020). Minimum effective volume of 0.5% ropivacaine for ultrasound-guided costoclavicular brachial plexus block: A dose finding study. *European journal of anaesthesiology*, 37(9), 780–786. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001287>

46. Zhu, W., Zhou, R., Chen, L., Chen, Y., Huang, L., Xia, Y., Papadimos, T. J., & Xu, X. (2018). The ultrasound-guided selective nerve block in the upper arm: an approach of retaining the motor function in elbow. *BMC anesthesiology*, 18(1), 143. <https://doi.org/10.1186/s12871-018-0584-7>