Ultrasonido & NEUROESTIMULACIÓN

MANUAL PRÁCTICO DE ANESTESIA REGIONAL PERIFÉRICA

MARÍA FERNANDA ROJAS GÓMEZ MD.
Anestesióloga

ULTRASONIDO Y NEUROESTIMULACIÓN
Manual práctico de anestesia regional periférica

Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (S.C.A.R.E.)
Presidente
Diego Germán Calero Llanes, MD
Director ejecutivo
Diego Peláez Mejía, MD
Subdirector científico
Gustavo Reyes Duque, MD
Coordinador Corposcare
Martha Barreneche Camacho
Coordinador Socialización del Conocimiento
Leonardo Realpe Bolaños
Profesional Centro de Producción de Medios Educativos
Alejandro Arbeláez Rendón
Asistente Centro de Producción de Medios Educativos
Ángela M. Moreno Perea
Profesional Editorial
María Carolina Suárez Sandoval
Corrección de estilo
Andrés Mantilla
Diseño gráfico y diagramación
Julián Gómez Sarmiento
Colaboración: Yeimy Dayana Bonilla O.
Ilustraciones
Julián Gómez Sarmiento
María Fernanda Rojas Gómez
Portada
Julián Gómez Sarmiento
María Fernanda Rojas Gómez

Autora
María Fernanda Rojas Gómez, MD

Colaboradores
Danielle Maia Holanda Dumaresq, MD
Cibelle Magalhães Pedrosa Garcia, MD
Álbaro Yepes Martínez, MD
Alberto Vásquez Lomas, MD
Alejandro Corujo Núñez, MD
Anahi Perlas, MD
Carlos Arturo Bollini, MD
Ciro Alfonso Rodríguez Gómez, MD
Mario Fernando Romero Rodríguez, MD
Milena Moreno Oliveros, MD
Pablo Escobedo Helayel, MD

Impresión
Panamericana Formas e Impresos

Todos los Derechos Reservados. Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (S.C.A.R.E.), 2012.

Primera edición en español. Bogotá, D. C., Colombia.

ISBN: 978-958-99951-5-0

Queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio o procedimiento conocido o por conocer sin la autorización previa, expresa y por escrito del editor y los autores. Toda forma de utilización no autorizada será castigada según lo establecido por la Ley.

Ayúdanos a fomentar y proteger los derechos de autor, la producción intelectual y profesional.

Nos hemos esforzado en presentar una información actualizada y segura en el tema que trata este documento. Autores, colaboradores y editores deseamos recordar que cualquier disciplina médica está en permanente evolución, evaluación y cambio. No asumimos ninguna responsabilidad por el manejo de la información contenida en este manual ni por su práctica. Recomendamos prudencia en la aplicación del conocimiento científico presentado, el proceso de adquisición de nuevas habilidades e individualizar su uso de acuerdo a la condición de cada paciente.

www.scare.org.co
manualpractico.mfrojas@gmail.com

Agradecimientos

A los anestesiólogos invitados a evaluar este documento, quienes además de haber sido mis profesores y amigos aceptaron la invitación para revisar el material y dar su opinión. Al doctor Jaime Jaramillo Mejía, profesor de profesores, fuente de motivación y difusión de la anestesia regional en Colombia, y quien desde hace varios años se aventuró en la difícil labor de producir material educativo para compartir el conocimiento. Doctor Jaramillo, muchas gracias por sus aportes e influencia en este manual. Todos han sido fuente de profunda motivación en el aprendizaje, y para todos tengo especial agradecimiento, admiración y afecto.

A Julián, mi ilustrador, quien encontró una manera sencilla, clara y precisa de comunicar gráficamente ideas y conceptos.

A las instituciones en las cuales trabajamos y sin cuyo apoyo la obtención de conocimiento práctico, experiencias y material gráfico para compartir hubiera sido imposible: Sociedad Especializada de Anestesiología SEA S.A.; la Clínica Carlos Ardila Lulle – Fundación Oftalmológica de Santander FOSCAL (Floridablanca, Santander); y el Instituto Dr. José Frota (Fortaleza-CE, Brasil).

A las sociedades científicas de las que he recibido permanente apoyo académico, logístico y administrativo: Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (S.C.A.R.E.), Sociedad Brasilera de Anestesiología (SBA), Confederación Latinoamericana de Sociedades de Anestesiología (CLASA), World Federation of Societies of Anaesthesiologists (WFSA).

A los pacientes, que permanentemente nos enseñan y motivan a persistir en el aprendizaje.

A los residentes y colegas anestesiólogos, para quienes espero este documento sea recurso de motivación y consulta en el apasionante capítulo de anestesia regional.

Ha sido un intenso proceso de aprendizaje en muchas áreas en las que espero continuar construyendo conocimiento y poderlo compartir con cada uno de ustedes.

Mis sinceros agradecimientos a todos.

Dedicatoria

A mi familia, por su apoyo a mis proyectos. A mis padres, Elvia y Gonzalo; a Alfredo, mi esposo; a Sebastián, mi hijo, motor fundamental de mi vida y para quien espero este trabajo sea fuente de inspiración para los suyos propios; a Rafa, Juancho y Anita; y a mis hermanos, Ángela María, María Alejandra y Gonzalo Andrés.

Prefacio

Mientras preparaba la presentación de este libro no pude evitar evocar la época de mi residencia, en la que tuve la fortuna de contar con un selecto y variado grupo de instructores, quienes actualmente son mis amigos más cercanos. Muchos de ellos, muy académicos, disciplinados y metódicos, para quienes guardo mi más profundo respeto y agradecimiento; otros, un poco más "descomplicados" (tal vez por las ventajas que da la experiencia, "cancheros", como decimos en Colombia) con gran afinidad por las anestesias fáciles, y no pretendo decir aquí que "por los procedimientos sencillos" (que a la luz de la responsabilidad, no existen). Me refiero a mis profesores, quienes no veían gran inconveniente en los pacientes complejos, las vías aéreas difíciles ni los pacientes traumatizados con todas las comorbilidades posibles; aquellos que casi nunca se complicaban, a los que el resto del grupo buscaba cuando tenía dificultades, y para quienes el sentido común era realmente común. Encontré que aprender de los más cultos en actualidad anestésica no era un reto imposible, pero resolver las cosas como lo hacía el segundo grupo de instructores era verdaderamente ambicioso. Para empezar, tomaría por lo menos 20 años de experiencia hospitalaria y lo más difícil: gran arte.

Espero que me perdonen si aprovecho para hacerle un reconocimiento a mis colegas: Álbaro Antonio Yepes Martínez, Fernando Eliécer Pastrana Sandoval, Henry Alvernia Lobo, Carlos Julio Rojas Guzmán, Humberto Moya Jiménez, Uldarico Castaño Cárdenas, Hugo Jaramillo Henao, César Alfonso Ortiz Benalcazar, Jaime Parada Archila, Fernando Urrego Acero y Álvaro Serrano Sepúlveda, entre otros, quienes practicaron el arte de la anestesia regional con recursos básicos (experiencia, aguja, jeringa y anestésico local) con gran éxito, y de quienes tuve el privilegio de ser alumna. Volver a estudiar anatomía era poco práctico y demandante sólo para hacer bloqueos: equivocación que después he lamentado. Dediqué todo mi interés a la hemodinamia, fisiología pulmonar, electrolitos, gases arteriales y las patologías realmente complejas que recibíamos en el Hospital Militar de Bogotá (hospital de trauma), pero siempre con la nostalgia de no haber aprendido el arte de mis maestros. Lo que sí comprendí desde entonces es que siempre es mejor ser estudiante que instructor (además, uno se siente realmente más joven). Así, durante los últimos años, después de algunas frustraciones en anestesia regional para cirugía de mano, mientras trabajaba con un colega inusualmente paciente y tolerante, el Doctor. Helman Monroy, hallé la oportunidad perfecta para retomar el tema. He realizado un reentrenamiento poco habitual: primero, me motivé e incliné por las técnicas guiadas por ultrasonido (era más lógico ver que suponer) y luego, cuando la pasión ocupaba gran parte de mis pensamientos, encontré la progresiva necesidad de profundizar en anatomía de relación y en fisiología, entre otros.

Ha sido una valiosa oportunidad de aprendizaje volver a revisar las minucias de cada tema una y otra vez, y la forma práctica de describir cada bloqueo ha sido un proceso intenso, en especial para alguien como yo, quien no tiene la disciplina de escribir. Espero que el esfuerzo valga la pena y que los interesados encuentren en este manual una herramienta práctica, amigable y agradable en el estudio de una alternativa anestésica de gran beneficio para muchos de nuestros pacientes.

Mi total respeto y reconocimiento a los pioneros de la anestesia regional, quienes a través de la descripción de sus técnicas permitieron que hoy accedamos al conocimiento de una manera más clara y lógica; también a los colegas y profesores actuales que encontraron la forma de contagiarme de entusiasmo y pasión por el aprendizaje de nuevas disciplinas como la neuroestimulación y el ultrasonido.

Los objetivos de este manual son hacer de la anestesia regional una ciencia fácil de aprender para los colegas en entrenamiento y todos los interesados en el tema, y promover la combinación de recursos disponibles de neurolocalización cuando sea necesario, para facilitar y mejorar los procedimientos exitosos, con el fin de respaldar e incrementar la práctica segura y reducir la presentación de eventos inesperados.

A través de cada capítulo, de las gráficas sencillas, de los esquemas prácticos de neuroestimulación y del registro gráfico del ultrasonido específico para cada bloqueo, espero poder motivarlos e interesarlos en hacer posible lo que nuestros maestros practicaban con tanta propiedad, para que cada vez más pacientes y cirujanos se beneficien de procedimientos anestésicos seguros, recuperaciones con más actividad muscular y mejor control del dolor.

María Fernanda Rojas Gómez

AUTORA

María Fernanda Rojas Gómez

Médico Cirujano, Universidad Industrial de Santander (UIS) Bucaramanga (Santander, Colombia).

Anestesióloga, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia. Anestesióloga, Staff de la Sociedad Especializada de Anestesiología (SEA S.A). Clínica Carlos Ardila Lulle - Fundación Oftalmológica de Santander (FOSCAL) Floridablanca (Santander, Colombia).

Entrenamiento en anestesia regional guiada por ultrasonido, talleres Confederación Latinoamericana de Sociedades de Anestesiología (CLASA); Sociedad Americana de Anestesiología (ASA); Sociedad Americana de Anestesia Regional y Medicina del Dolor (ASRA); Toronto Western Hospital; The New York School of Regional Anesthesia (NYSORA); St. Luke and Roosevelt Hospital.

Entrenamiento en Anestesia Regional, Programa Confederación Latinoamericana de Sociedades de Anestesiología (CLASA) – Federación Mundial de Sociedades de Anestesiología (WFSA); Sociedad Brasileña de Anestesiología (SBA), Fortaleza (Ceará, Brasil).

Experiencia docente, Universidad Militar Nueva Granada, Universidad Industrial de Santander (UIS), Universidad Metropolitana, Universidad Autónoma de Bucaramanga.

manualpractico.mfrojas@gmail.com

COLABORADORAS

Danielle Maia Holanda Dumaresq

Anestesióloga, Sociedad Brasilera de Anestesiología (SBA); responsable del Centro de Enseñanza y Entrenamiento en Anestesiología (CET), Instituto "Dr. José Frota" Fortaleza-CE. Directora científica de la Sociedad de Anestesiología del Estado de Ceará (SAEC) (2007-2011). Presidente del Comité de Anestesia Pediátrica, SBA (2011). Comisión Científica, 58.º Congreso Brasileño de Anestesiología. Coordinadora del Centro para el Entrenamiento en Anestesia Regional, SBA - Federación Mundial de Sociedades de Anestesiología (WFSA) - Confederación Latinoamericana de Sociedades de Anestesiología (CLASA).

danidumaresq@terra.com.br

Cibelle Magalhães Pedrosa Garcia

Médica, Universidad Federal de Ceará. Anestesióloga, Instituto "Dr. José Frota" - Ministerio de cultura y educación Brasilero (MEC) - Sociedad Brasilera de Anestesiología (SBA). Especialista en Anestesiología, SBA - Asociación Médica Brasileña (AMB) (2006). Anestesióloga, SBA. Corresponsable, Centro de Enseñanza y Entrenamiento (CET-SBA), Instituto "Dr. José Frota" (2008). Médica asistente, Programa de Entrenamiento en Anestesia Regional, Instituto "Dr. José Frota", Programa Confederación Latinoamericana de Sociedades de Anestesiología (CLASA) - Federación Mundial de Sociedades de Anestesiología (WFSA) - SBA. Directora Científica, Sociedad Cearense de Anestesiología (SAEC) (2011-2012).

cibellerocha@terra.com.br

Anestesiólogos invitados a revisar el documento

Álbaro Yepes Martínez MD - Colombia
Médico cirujano, Universidad de Cartagena. Anestesiólogo, Universidad de Cartagena. Profesor del posgrado de la Universidad Industrial de Santander. Ex presidente de la Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación. Anestesiólogo de la clínica Procrear, Bucaramanga (Santander, Colombia). Revisó: "Bloqueos de plexo cervical y braquial".

Alberto Vásquez MD - México
Médico cirujano, Universidad Nacional Autónoma de México. Anestesiólogo, Centro Médico Nacional Siglo XXI del IMSS. Diplomado en Anestesia Regional y Dolor en la Universtadegli Studi di Parma Facolta di Medicina e Chirurgia Scuola di Specializzazione in Anestesia e Rianimazione. Profesor invitado en Anestesia Regional y Ultrasonido en el Mundial de Roma de NYSORA 2011. Profesor invitado en el Mundial de Anestesia, Argentina 2012. Revisó: "Bloqueos de tórax y abdomen".

Alejandro Corujo MD - Uruguay
Anestesiólogo del Sanatorio Banco de Prótesis, Montevideo (Uruguay). Docente Especializado de la Cátedra de Anestesiología de la Facultad de Medicina de la UDELAR. Presidente de la Latin American Society of Regional Anesthesia (LASRA). Presidente de la Comisión de Anestesia Regional de la Confederación Latinoamericana de Sociedades de Anestesiología (CLASA). Revisó: "Bloqueos de plexo sacro y bloqueos de tobillo".

Anahí Perlas MD, FRCPC - Canadá
Médico, Universidad de la República, Montevideo (Uruguay). Anestesia y Anestesia regional de la Universidad de Toronto (Ontario, Canadá). Profesora Adjunta del Departamento de Anestesia de la Universidad de Toronto. Directora del Programa Clínico de Anestesia Regional en el Toronto Western Hospital, University Health Network, en Toronto. Revisó: "Bloqueos de plexo cervical y plexo braquial".

Carlos Arturo Bollini MD - Argentina
Médico Anestesiólogo recertificado, Instituto Argentino de Diagnóstico y Tratamiento. Profesor del Curso Superior de Especialistas en Anestesiología AAARBA-UBA. Fundador del GEAR (Grupo de Estudio de la Anestesia Regional). Miembro del Comité Editorial de la Revista Argentina de Anestesiología. Conferencista nacional e internacional de Anestesia regional guiada por Ultrasonido. Revisó: "Bloqueos de plexo lumbar y bloqueos de tobillo".

Ciro Alfonso Rodríguez MD - Colombia
Médico y cirujano, Universidad Industrial de Santander. Anestesiólogo, Universidad Militar Nueva Granada. Instructor del programa de Anestesiología, Hospital Militar Central, Universidad Autónoma de Bucaramanga. Médico intensivista, Unidad de Cuidado Intensivo Posquirúrgico, Hospital Militar Central. Médico intensivista, Unidad de Cuidado Intensivo, Clínica Ardila Lulle. Médico Anestesiólogo, Clínica Ardila Lulle, Floridablanca (Santander, Colombia). Interés particular en la investigación y docencia en anestesia regional y vía aérea difícil. Revisó: "Generalidades".

Mario Fernando Romero MD - Colombia
Médico y cirujano, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga. Especialista en Anestesiología y Reanimación, Universidad El Bosque, Bogotá. Anestesiólogo, Sociedad Especializada de Anestesiología - Clínica Carlos Ardila Lulle, Floridablanca (Santander, Colombia). Miembro activo de la Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación. Affiliate member de la American Society of Anesthesiologists. Interés particular en la investigación y docencia en anestesia regional. Revisó: "Consideraciones especiales".

Milena Moreno MD – Colombia
Médico cirujano, Universidad Militar Nueva Granada. Anestesióloga, Hospital Universitario San Ignacio (Bogotá, Colombia). Fellowship en Anestesia Regional y Dolor, University of Pittsburgh Medical Center. Instructor en Anestesiología, Pontificia Universidad Javeriana. Conferencista nacional e internacional de Anestesia regional guiada por Ultrasonido. Revisó: "Bloqueos de torax, abdomen y proceso para la realización de bloqueos".

Pablo E. Helayel MD - Brasil
Médico, Universidad Federal Fluminense (Rio de Janeiro, Brasil). Anestesiólogo del Hospital Governador Celso Ramos (Florianópolis, Brasil). Entrenamiento en anestesia regional guiada por ultrasonido en el Hospital Toronto Western de la Universidad de Toronto. Instructor de Anestesia regional guiada por ultrasonido en América Latina y Europa. Conferencista nacional e internacional de Anestesia regional guiada por Ultrasonido. Director del Núcleo de Enseñanza e Investigación en Anestesia Regional (NEPAR) y Coadministrador de la página LAIG Ultrasound for Regional Anesthesia and Pain Medicine. Revisó: "Generalidades".

Índice

Introducción y uso del manual **15**
Cómo utilizar este manual **16**
Abreviaturas **19**
Textos de consulta **20**

Generalidades **23**
Nervio periférico **24**
Recursos para la realización de anestesia regional periférica **25**
Contraindicaciones para la realización de ARP **25**
Sedación y analgesia **26**
Escalas **27**
Asepsia y antisepsia **28**
Complicaciones generales para anestesia regional periférica **29**
Anestésicos locales **30**
Inyección de anestésico local **33**
Neuroestimulación como método de neurolocalización **34**
Neuroestimulador **38**
Agujas **39**
Ultrasonido como método de neurolocalización **40**
Principios físicos básicos de ultrasonido **41**
Equipo de ultrasonido y ajustes **45**
Características de los transductores más usados en ARP **47**
Orientación del transductor y la imagen **48**
Ecotérminos **50**
Uso de la ultrasonografía Doppler **51**
Identificación de estructuras vasculares **52**
Agujas y ultrasonido **54**
Ergonomía **55**
Artificios **56**
Reconociendo estructuras **58**
Hidrolocalización e hidrodisección **60**
Distribución de la solución inyectada **61**
Entrenamiento en anestesia regional **62**
Recomendaciones para el éxito de procedimientos guiados por ultrasonido **65**
Ecotest. Ejercicios de autopráctica **68**
Lecturas recomendadas y respuestas Ecotest **70**

Bloqueos de miembro superior **73**
Plexo cervical **74**
Identificando la arteria vertebral a nivel cervical **76**
Identificación del nivel cervical por las apófisis transversas **77**
Nervio frénico **78**
Bloqueo de plexo cervical superficial **80**
Bloqueo de plexo cervical profundo o paravertebral cervical **82**
Ecotest. Ejercicios de autopráctica **84**
Lecturas recomendadas y respuestas Ecotest **86**
Plexo braquial **88**
Inervación cutánea de la mano **90**
Tablas de plexo braquial **91 y 93**
Bloqueo interescalénico **94**
Bloqueo supraescapular **98**
Bloqueo supraclavicular **102**
Bloqueo infraclavicular **106**
Bloqueo axilar **110**
Bloqueo medio humeral **112**
Bloqueo en tercio distal del húmero **114**
Bloqueo en antebrazo **116**
Bloqueo de muñeca **118**
Ecotest. Ejercicios de autopráctica **120**
Lecturas recomendadas y respuestas Ecotest **122**

Índice

Bloqueos de miembro inferior **125**
Plexo lumbar **127**
Tabla plexo lumbar **129**
Bloqueo de plexo lumbar posterior **130**
Bloqueo femorocutáneo lateral **132**
Bloqueo fascia ilíaca **134**
Bloqueo obturador **136**
Bloqueo femoral **138**
Bloqueo safeno **140**
Ecotest. Ejercicios de autopráctica **146**
Lecturas recomendadas y respuestas Ecotest **148**
Plexo sacro **153**
Tabla plexo sacro **155**
Bloqueo ciático transglúteo **156**
Bloqueo ciático subglúteo **162**
Bloqueo ciático anterior **164**
Bloqueo ciático poplíteo **168**
Bloqueo ciático peroneo común **172**
Ecotest. Ejercicios de autopráctica **174**
Lecturas recomendadas y respuestas Ecotest **176**
Inervación cutánea del pie **180**
Anatomía transversal cuello de pie **181**
Bloqueo de tobillo **183**
Nervio tibial posterior **185**
Nervio peroneo profundo **186**
Nervio peroneal superficial **186**
Nervio safeno **187**
Nervio sural **187**
Ecotest. Ejercicios de autopráctica **188**
Lecturas recomendadas y respuestas Ecotest **190**

Bloqueos de tórax **191**
Anatomía pared torácica **192**
Bloqueo paravertebral torácico **196**
Bloqueo intercostal **198**
Ecotest. Ejercicios de autopráctica **200**
Lecturas recomendadas y respuestas Ecotest **202**

Bloqueos de abdomen **203**
Bloqueo oblicuo subcostal **204**
Bloqueo compartimento de los rectos **206**
Bloqueo ilioinguinal – iliohipogástrico **208**
Plano del músculo transverso abdominal **210**
Ecotest. Ejercicios de autopráctica **212**
Lecturas recomendadas y respuestas Ecotest **214**

Consideraciones especiales **215**
Toxicidad sistémica por anestésicos locales **217**
Anestesia regional periférica y anticoagulación **218**
Lecturas recomendadas **223**
Proceso para la realización de bloqueos de nervios periféricos **224**
Sitios web **226**

Dumaresq • Rojas • Rocha • Dumaresq • Rojas • Rocha •

Manual práctico de ANESTESIA REGIONAL

INTRODUCCIÓN Y USO DEL MANUAL

GENERALIDADES

BLOQUEOS DE MIEMBRO SUPERIOR

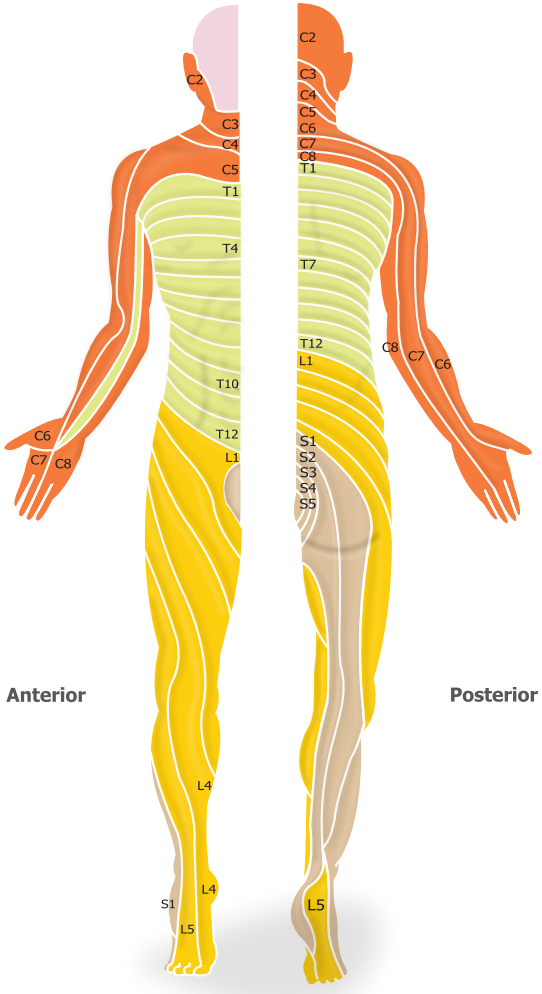
BLOQUEOS DE MIEMBRO INFERIOR

BLOQUEOS DE TÓRAX

BLOQUEOS DE ABDOMEN

CONSIDERACIONES ESPECIALES

Dermatomas


C2
C3
C4
C5
T1
T4
T10
T12
L1
C6
C7
C8
L4
S1
L5
C2
C3
C4
C5
C6
C7
C8
T1
T7
T12
L1
S1
S2
S3
S4
S5
C8
C7
C6
L4
L5
Anterior
Posterior

Introducción y uso del manual

Cómo utilizar este manual

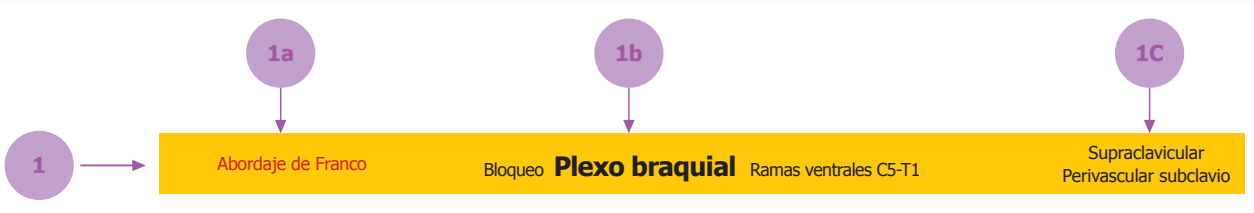
En este manual encontrará abundante material gráfico que consideramos motivará y facilitará la revisión de los diferentes temas tratados. Recomendamos leer los capítulos "Introducción y uso del manual" y "Generalidades" antes de abordar las diferentes técnicas, pues tratan información importante que complementará las descripciones de temas específicos.

Al inicio de cada capítulo incluimos esquemas de los diferentes plexos y algunos datos anatómicos de gran relevancia, aunque sugerimos al lector profundizar sobre todos los aspectos anatómicos, pilar fundamental de la anestesia regional. Presentamos la información a manera de ficha, gráfica y teórica, lo cual creemos facilitará su aprendizaje y recordación; sin embargo, aconsejamos consultar otros textos para descripciones más detalladas.

En cada uno de los bloqueos apreciará la descripción de diferentes abordajes para el mismo propósito. Dichos enfoques no se califican como "mejor" o "peor", solamente se presentan como alternativas para realizar el bloqueo, en el intento por informar sobre los riesgos o beneficios de cada uno en particular.

En las fichas teóricas, la descripción de la técnica para ambos métodos incluye su realización en condiciones de previa asepsia y antisepsia, igualmente para la infiltración dérmica con habón cutáneo de anestésico local, descripción que se hace solamente una vez por cuestiones de distribución y espacio.

Al final de cada capítulo encontrará unas páginas que hemos denominado Ecotest, en las que se plantean algunos ejercicios de ultrasonido para motivar la consulta y la búsqueda de temas complementarios, o simplemente para reforzar aspectos de gran relevancia. Las respuestas están al final de las lecturas recomendadas para cada capítulo.

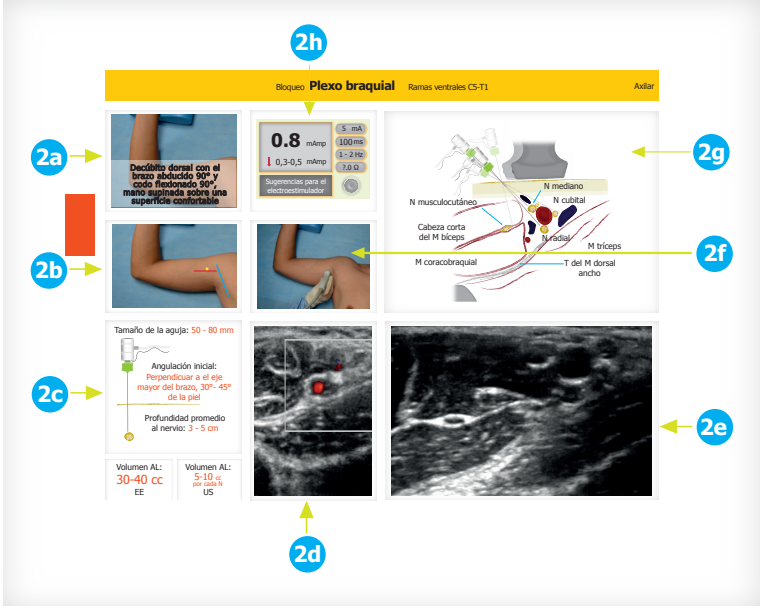


1. Encabezado de las fichas:

1a: para la técnica guiada por neuroestimulación se utiliza el nombre del abordaje según el autor que lo planteó o el de la técnica original descrita por reparos anatómicos; sin embargo, no coincide en todos los casos con la descripción realizada para el mismo abordaje con ultrasonido.
1b: plexo o nervio involucrado en el bloqueo, siempre y cuando aplique, hará referencia al origen de dicho nervio.
1c: abordaje según el área anatómica: aplica tanto para técnicas de neuroestimulación como para técnicas guiadas por ultrasonido.

El conocimiento anatómico profundo es uno de los pilares fundamentales de la anestesia regional

Cómo utilizar este manual



En la ficha Gráfica encontrará un dibujo de la sonoanatomía más relevante, que le ayudará a centrar su atención en las estructuras objetivo.

Este esquema lo hemos ampliado con propósitos académicos. Debe ajustarse a la proporción adecuada en el momento de realizar el escaneo de las imágenes ecográficas.

2. CONTENIDO DE LAS FICHAS GRÁFICAS

2a: foto de la posición recomendada para el paciente en la realización del bloqueo. Coincide en todos los casos para la descripción planteada.

2b: foto en la que se representan en azul los reparos anatómicos graficados, en rojo las arterias y en amarillo el sitio recomendado para la punción.

2c: conjunto de recomendaciones para la introducción de la aguja: tamaño, angulación inicial, profundidad a la que se espera encontrar el objetivo y los volúmenes de anestésico local sugeridos de acuerdo con la técnica.

2d: en este espacio encontrará fotos de ultrasonido de la estructura objetivo después de la aplicación del anestésico local, o del ultrasonido en el que se resaltan y aprecian aspectos de importancia tales como las estructuras vasculares (Doppler).

2e: aquí encontrará una foto más detallada del ultrasonido de la estructura descrita en la ficha; se recomienda compararla con el esquema gráfico.

2f: foto de la posición recomendada para poner el transductor del ultrasonido en el paciente con el propósito de iniciar el escaneo de la estructura objetivo.

2g: dibujo esquemático de las estructuras que se espera observar durante el escaneo de la referencia objetivo para el bloqueo descrito en la ficha; las estructuras no siempre coinciden en tamaño y volumen con la ecografía inferior, pero deben servir de guía para la exploración.

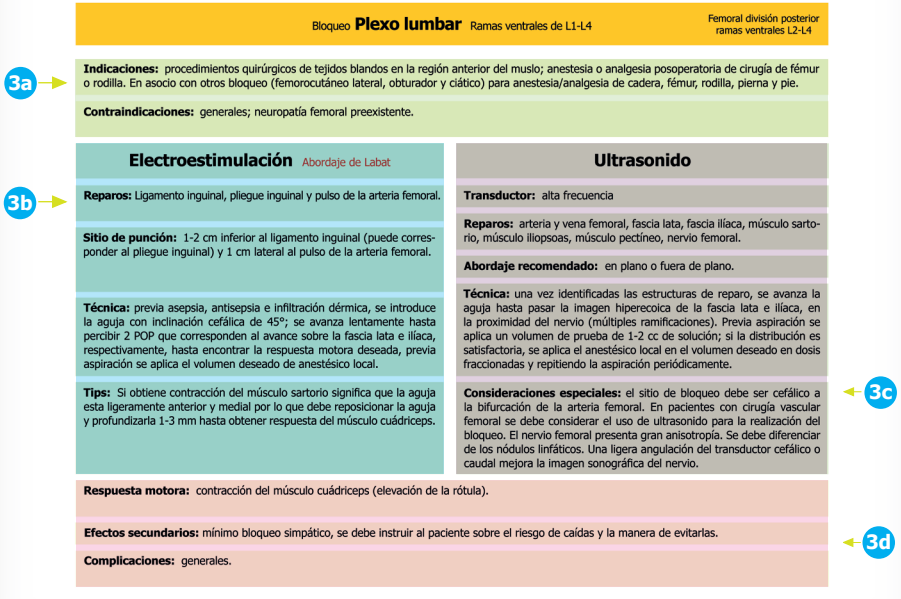
2h: conjunto de características sugeridas para el equipo de neuroestimulación, que se usa más frecuentemente para iniciar la neurolocalización en la mayoría de los casos.

Cómo utilizar este manual

3. CONTENIDO DE LA FICHA TEÓRICA

Describe los aspectos generales tanto para las técnicas guiadas por neuroestimulación, como para las guiadas por ultrasonido, que se pueden usar de manera independiente o combinada.

- **3a:** indicaciones y contraindicaciones para el bloqueo específico.
- **3b:** aspectos relacionados con la técnica de neuroestimulación para el bloqueo que se está tratando. En el encabezado hemos resaltado en rojo el nombre del autor que describió la técnica.
- **3c:** aspectos más relevantes de la técnica guiada por ultrasonido; no en todos los casos coincide con la descripción hecha en la misma ficha para neuroestimulación, aunque puede tenerse en cuenta.
- **3d:** respuestas musculares para la técnica de neuroestimulación, así como los efectos secundarios y las complicaciones descritas para ambas técnicas.



En letra de color rojo resaltamos el nombre de los abordajes, que con frecuencia llevan el apellido del autor que desarrolló la técnica, para hacer referencia histórica y reconocimiento de la misma. Las descripciones de abordajes de neuroestimulación y anatomía de superficie no siempre se pueden comparar con las descripciones realizadas para ultrasonido, aunque hemos tratado de aproximarlas para efectos didácticos; no obstante, sugerimos tener precaución en el proceso de lectura y aprendizaje.

Abreviaturas

A./a.: arteria
AL: anestésico local
Ant./ant.: anterior
ARP: anestesia regional periférica
AS: anatomía de superficie

B: bloqueo

cc: centímetros cúbicos
cm: centímetro(s)

dB: decibeles

Hz: Hertz
h: hora

Kg: kilogramo
KHz: kilohertz
KO: kiloomns
Lat./lat.: lateral

m: metro
M.: músculo
ME: médula espinal
mg.: miligramo
MHz: megahertz
mm: milímetro(s)
ms: milisegundo(s)
µm: micrómetro(s)
µs: microsegundo(s)

N: nervio
NE: neuroestimulación

PB: plexo braquial
PE: proceso espinoso
Pos./pos.: posterior
Pron/pron: pronación
Prox./prox.: proximal
PT: proceso transverso

Rta./rta.: respuesta/s

seg/s: segundo/s

T: tendón
TCSC: tejido celular subcutáneo
TP: tiempo de protrombina
TPT: tiempo parcial de tromboplastina

US: ultrasonido

V./v.: vena

Textos de consulta recomendados

Alonso Hernández P. Atlas de anestesia regional guiada con ecografía. Madrid: Aran; 2009.

Arbona FL et al; Ultrasound-Guided Regional Anesthesia: A Practical Approach to Peripheral Nerve Blocks and Perineural Catheters, Cambridge Medicine, 2011.

Barret J, Harmon D, Loughnane F, et al. Peripheral nerve blocks and peri-operative pain relief. 2nd edition. London: Saunders Elsevier; 2011.

Boezaart A. Atlas of peripherals nerve blocks and anatomy for orthopaedic anesthesia. Philadelphia: Saunders; 2008.

Brown DL. Atlas of regional anesthesia. 4th edition. Philadelphia: Saunders; 2010.

Castro M. Manual de anestesia regional. Práctica clínica y tratamiento del dolor. 2ª edición. Barcelona: Elsevier España; 2010.

Chan VWS, Abbas S, Brull R, et al. Ultrasound imaging for regional anesthesia. A practical guide.2nd edition. Ultrasound for Regional Anesthesia; 2007.

Chelly JE. Peripheral nerve blocks: A color atlas. 3rd edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2009.

Cousins MJ, Carr DB, Horlocker TT, et al. Cousins and Bridenbaugh's neural blockade in clinical anesthesia and management of pain. 4th edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.

Del Olmo C, de Diego P, Ortega A. Manual de ecografía básica para anestesia regional. Madrid: Ergon; 2010.

Delbos A, Eisenach JC, Albert N and Narchi P; Peripheral Nerve Blocks on DVD, Lippincott Williams & Wilkins, 2005.

Delbos A, Nichols B, Chan V, Narchi P. et al. Ultrasound-Guided Nerve Blocks on DVD Upper and Lower Limbs, Lippincott Williams & Wilkins, 2007.

Franco CD. Manual of regional anesthesia. 2nd edition. Hospital of Cook County, Chicago; www.cookcountyregional.com; 2007.

Gray AT. Atlas of ultrasound-guided regional anesthesia. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2010.

Greco F. Echography in anesthesiology, intensive care and emergency medicine: A beginner´s guide. Paris: Springer-Verlag; 2010.

Hadzic A. Textbook of regional anesthesia and acute pain management. New York: McGraw-Hill; 2007.

Hadzic A. Peripheral nerve blocks and anatomy for ultrasound-guided regional anesthesia; The New York School of regional anesthesia, McGraw-Hill; second edition 2012.

Hebl JR, Lennon RL, Jacob AK, editors. Mayo Clinic atlas of regional anesthesia and ultrasound-guided nerve blockade. Oxford: Oxford University Press; 2010.

Hopkins PM, Bodenham AR, Reeves ST. Practical ultrasound in anesthesia for critical care and pain management. New York: Informa Healthcare; 2008.

Kaye A, Urman R, Vadivelu N, Essential of Regional Anesthesia; Springer 2012.

Manaster BJ, Crim J, Rosenberg ZS. Diagnostic and surgical imaging anatomy: knee, ankle, foot. United State: Lippincott-Williams & Wilkins - Amirsys; 2007.

Marhofer P. Ultrasound guidance in regional anaesthesia.

Textos de consulta recomendados

Principles and practical implementation. 2nd edition. Oxford: Oxford University Press; 2010.

Mehrkens HH, Geiger PM. Tutorial in peripheral regional anesthesia. 2nd edition. Ulm: Universitäts-Rehabilitationskliniken Ulm; 2009.

Meier G, Buettner J. Anestesia regional periférica. Atlas de anatomía y técnicas. Venezuela: Amolca; 2008.

Mulroy MF. Regional anesthesia. An illustrated procedural guide. 4th edition. Philadelphia: Lippincott-Williams & Wilkins; 2009.

Muñoz Martínez MJ, Mozo Herrera G, Ortega Romero A, et al. Anestesia regional con ecografía. Madrid: Ergon; 2007.

Narouze SN. Atlas of ultrasound-guided procedures in interventional pain management. New York: Springer; 2010.

Neal JM, Rathmell JP. Complications in regional anesthesia & pain medicine. United States: Sauders; 2007.

Orebaugh SL, Moayeri N. Ultrasound guided regional anesthesia and pain medicine. Bigeleisen P (editor). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.

Peer S, Bondner G, editors. High-resolution sonography of the peripheral nervous system. 2nd edition. Berlin: Springer-Verlag; 2010.

Pollard BA, Chan V WS. An introductory curriculum for ultrasound-guided regional anesthesia. A learner's guide. Toronto: University of Toronto Press; 2009.

Rathmell JP. Atlas of image-guided intervention in regional anesthesia and pain medicine. Philadelphia: Lippincot-Williams & Wilkings; 2006.

Rohen JW, Lütjen-Drecoll E. Anatomia humana - Resumos em quadros e tabelas: vasos, nervos e músculos. 2ª edição. São Paulo: Manole; 2006.

Sciard AD, Matuszczak ME. Landmarks for peripheral nerve blocks. Upper and lower extremities. Philadelphia: Lippincott-Williams & Wilkins; 2008.

Sites B, Beach M. Ultrasound-guided regional anesthesia. Limitations of a powerful technology. In: American Society of Anesthesiologists (ASA) - Refresher Courses in anesthesiology 36; 2008. p. 167-178.

Thompson J. Netter´s concise orthopaedic anatomy. 2nd edition. Philadelphia: Sauders Elsevier; 2010.

Tornero Díaz C, Roques V, Aliaga L. Fundamentos de anestesia regional. Madrid: Ergon; 2010.

Tsui BCH, Chan VWS, Finucane BT, et al. Atlas of ultrasound and nerve stimulation-guided regional anesthesia. New York: Springer; 2007.

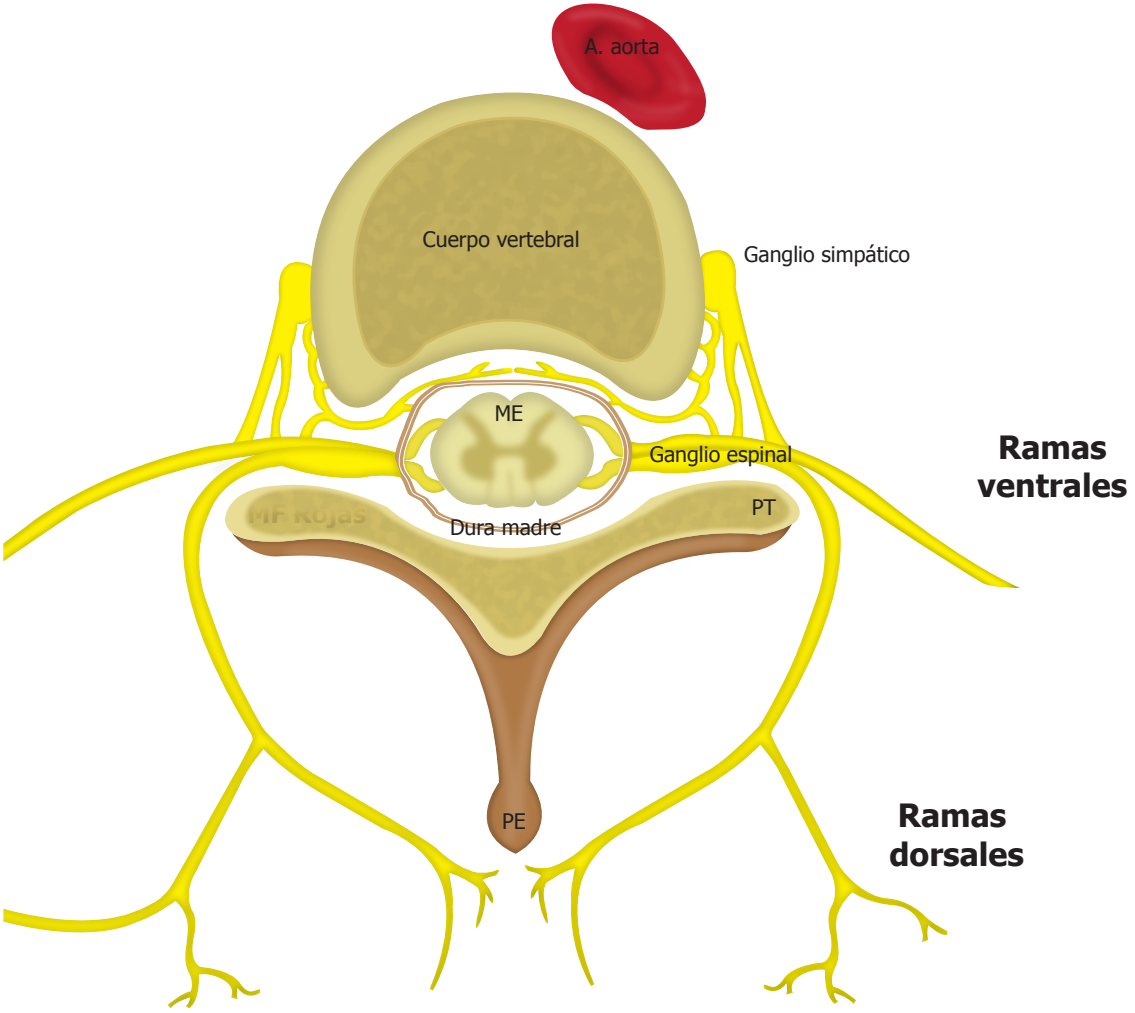
Vander Beek J. The Neuraxiom playbook of 9 essential nerve blocks - A handbook of ultrasound-guided regional nerve blocks. United States: Neuraxion LLC; 2009.

Vasquez MI, Gonzalez MP; Ultrasonido: la nueva ventana hacia la anestesia regional y accesos vasculares, Sociedad Colombiana de Anestesiologia y reanimación S.C.A.R.E., primera edición 2011.

Walldman D. Atlas of interventional pain management. 3rd edition. Philadelphia: Sauders Elsevier; 2009.

Zugliani AH. Bloqueios de nervos periféricos dos membros superiores e inferiores. Rio de Janeiro: Revinter; 2007.

Nervio espinal

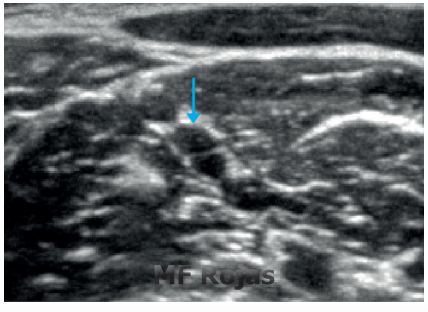


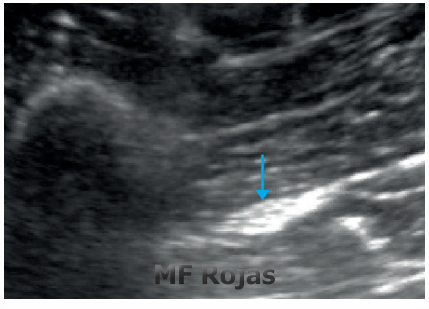
Generalidades

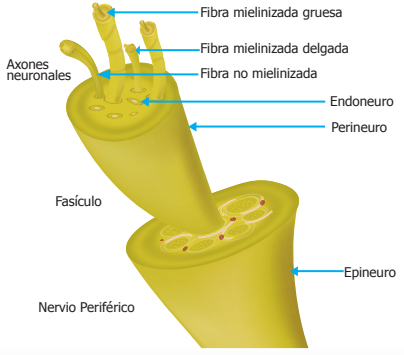
Nervio periférico

Las neuronas pueden ser unipolares (como las sensitivas) o multipolares (como las motoras); los axones en las neuronas mielinizadas se encuentran envueltos en múltiples capas de células de Schwann e interrumpidos periódicamente por los nódulos de Ranvier, mientras que varias neuronas no mielinizadas están cubiertas por una misma célula de Schwann.

Las fibras nerviosas constituyen los fascículos, que están rodeados por un tejido conectivo intrafascicular denominado *endoneuro* y limitados por el *perineuro*; la agrupación de fascículos constituye el nervio periférico, que a su vez se encuentra rodeado por tejido conjuntivo laxo denominado *epineuro*.



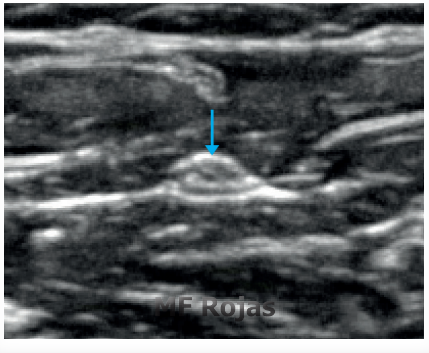


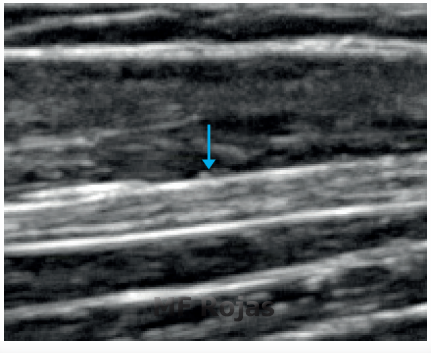


Desde un abordaje transversal, todas estas capas de tejido de diferente densidad le darán al nervio periférico la imagen ecográfica característica en "panal de abejas"; si el abordaje es longitudinal, su apariencia será fibrosa.

Se ha propuesto que la abundancia de fascículos y mayor contenido hídrico da al nervio una imagen hipoecogénica (abordajes supraclaviculares), mientras que un mayor contenido de tejido conectivo le proporcionará una apariencia más fibrosa e hiperecogénica (abordajes infraclaviculares).

Las fibras que inervan las regiones más distales se sitúan en la región central del nervio, mientras que las fibras para las regiones más proximales se ubican hacia la periferia y su bloqueo ocurre primero.





Recursos para la realización de anestesia regional periférica

Historia clínica, consentimiento informado, área apropiada para la realización del procedimiento, recursos para el manejo de emergencias, monitoría, oxígeno, fármacos para sedación y analgesia.

- Guantes, tapabocas (para el operador y ayudante).
- Antisépticos dérmicos, gasas, campos estériles (cuando se aplican catéteres de infusión continua).
- Jeringas de 10 cc; agujas romas aisladas para neuroestimulación de diversos calibres: 25 mm, 40 mm, 50 mm, 80 mm, 100 mm, 120 mm y 150 mm. Agujas de Touhy de diversos calibres; agujas de pequeño calibre para infiltración dérmica.
- Anestésicos locales (de corta, intermedia o larga acción); aditivos.
- Soluciones diluyentes: solución salina normal (SSN), dextrosa al 5% en agua destilada (D5%AD).
- Set de catéteres periféricos para infusiones continuas.
- Equipo de neuroestimulación, electrodo; equipo de ultrasonido; dispositivos de aislamiento para transductores (fundas plásticas, adhesivos, guantes); desinfectantes para equipos.
- Papelería de registro anestésico, marcadores de uso dérmico (lápices de tinta).

Contraindicaciones generales para la administración de anestesia regional periférica

Absolutas

- Rechazo del paciente.
- Infección local en el sitio del bloqueo.
- Alergia a los anestésicos locales.
- Trastorno grave de coagulación para bloqueos profundos o en áreas no compresibles.

Relativas

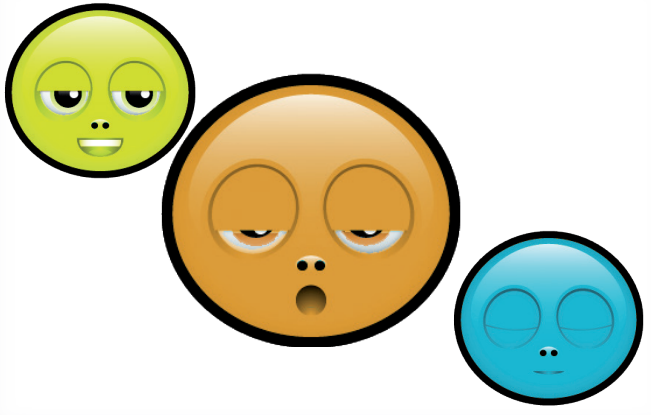
- Trastornos de coagulación en bloqueos superficiales.
- Lesiones neurológicas conocidas, ipsi o contra laterales.
- Afecciones neurológicas o musculares que causen alteración de la motricidad.

Se recomienda revisar las contraindicaciones específicas de cada bloqueo y las particulares de cada paciente.

Sedación y analgesia

Son aspectos importantes de la anestesia regional disminuir la ansiedad e incrementar la aceptación y la comodidad del paciente a los procedimientos, sin causar efectos indeseables como depresión respiratoria. También es necesario que el paciente se mantenga en un estado de alerta suficiente que nos permita apreciar signos como la manifestación de dolor intenso en caso de inyección intraneural.

Se busca que el paciente permanezca tranquilo, pero despierto y cooperador durante el procedimiento. El fármaco ideal debe tener un rápido inicio de acción, fácil titulación, rápido metabolismo y predictibilidad; debe ser estable a diferentes temperaturas y con mínimos efectos secundarios. Dentro de las opciones tenemos:



Dosis sugerida para sedación endovenosa	
Midazolam	0,01 - 0,03 mg/kg
Fentanyl	0,3 - 3 mcg/kg
Ketamina	0,03 - 0.15 mg/kg
Propofol	10 - 20 mcg/kg/min
Remifentanyl	0,08 mcg/kg/min
Dexmedetomidina	Bolo de 1 mcg/kg seguido de infusión de 0,2 mcg/kg/h

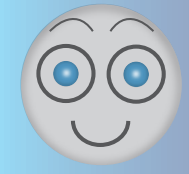
Utilice las escalas de evaluación de sedación institucionales o de su preferencia para el seguimiento de la sedación, pero no pierda de vista la valoración permanente del estado de conciencia del paciente.

Individualice cada paciente de acuerdo con su edad y condición clínica

Adicional al abordaje farmacológico, para lograr que el paciente esté tranquilo y cooperador también son importantes las explicaciones que le demos sobre el procedimiento y que el ambiente de trabajo sea agradable. Asimismo se debe considerar la aplicación de anestesia dérmica mediante un pequeño habón cutáneo de anestésico local o el uso de mezcla eutéctica de anestésicos locales (EMLA) en el sitio de punción.

Escalas

Escala visual análoga para evaluación de dolor


0

1-2

3-4

5-6

7-8

9-10

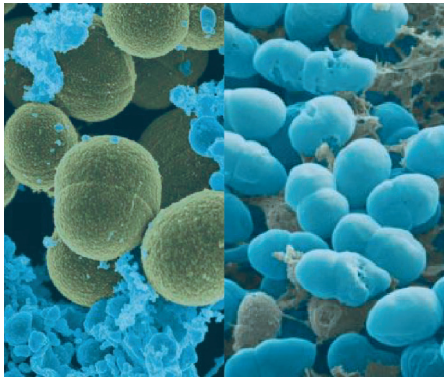
manualpractico.mfrojas@gmail.com

Escala de sedación de Ramsay

1	2	3	4	5	6
Agitado ansioso o inquieto	Cooperador orientado y tranquilo	Dormido con respuestas a órdenes.	Dormido con breves r/tas a la luz y el sonido.	Dormido con respuestas sólo al dolor.	No tiene respuestas.

manualpractico.mfrojas@gmail.com

Asepsia y antisepsia en anestesia regional periférica



La prevención de infecciones continúa desempeñando un papel protagónico en el cuidado de nuestros pacientes, procedimientos y de nosotros mismos. La incidencia de complicaciones en anestesia regional es baja y se ha mantenido en descenso durante las últimas décadas; es difícil mencionar la incidencia específica de infecciones relacionadas con cada técnica en particular, pero existen reportes de casos con complicaciones graves y fatales, por lo que nos adherimos a las recomendaciones generales de asepsia estricta.

El *Staphylococcus epidermidis* es el germen implicado con mayor frecuencia en la colonización de catéteres; a su vez, es el microorganismo que comúnmente se aísla en la superficie de la piel. Sin embargo, el *Staphylococcus aureus* es el microorganismo que más se encuentra en abscesos luego de punciones de anestesia regional o catéteres perineurales.

Se han identificado muchos factores que pueden favorecer la presencia de infecciones, dentro de los cuales tenemos: la asepsia de la técnica, el tipo de antiséptico utilizado, la localización de la punción o aplicación de catéteres, el tiempo de ejecución del procedimiento, el tiempo de permanencia de los catéteres en los tejidos, el ambiente de la realización del procedimiento, condiciones propias del paciente, uso previo de profilaxis o tratamientos antibióticos, entre otros.

Recomendaciones generales

Lavado de manos frecuente entre procedimientos, protección del operador con guantes, gorro quirúrgico y tapabocas, adecuada asepsia y antisepsia de la piel, uso de agujas apropiadas estériles desechables, manipulación de soluciones, jeringas y contenedores bajo protocolo de asepsia; protección de los transductores para todos los procedimientos con métodos de barrera y posterior limpieza y desinfección; limpieza regular de los equipos: neuroestimulador, ultrasonido, monitores, muebles y soportes.

Técnica de rigurosa esterilidad para la aplicación de catéteres e infusiones continuas. El ambiente general donde se realicen los bloqueos debe estar libre de contaminación ambiental.

Todos los bloqueos implican el cuidado riguroso y las medidas de asepsia y antisepsia, aunque no se mencionen específicamente en cada descripción.

Complicaciones generales en anestesia regional periférica y manejo

Anestesia fallida: *evaluar objetivamente las causas de la falla y tomar los correctivos específicos.*

Anestesia parcial: considerar tiempo de latencia, distribución del anestésico local aplicado y concentración del mismo. *Realizar bloqueos periféricos de rescate.*

Dolor por punción tisular: especialmente frecuente en bloqueos profundos; *considerar la aplicación de anestésico local cutáneo y adecuada sedación.*

Punciones múltiples: se pueden presentar cuando la anatomía del paciente está alterada o no hay seguridad de los reparos anatómicos. *El uso de previsualización y punción guiada con ultrasonido es una herramienta de gran utilidad*.

Disconfort del paciente: al paciente debe explicársele el procedimiento. *Considerar el uso de sedo-analgesia adecuada para la realización de bloqueos periféricos, evitando grados profundos de sedación.*

Dolor al uso del torniquete: *considerar la aplicación de bloqueos suplementarios del miembro superior (cutáneo medial del brazo y antebrazo e intercostobraquial) o del miembro inferior (obturador para torniquetes en muslo o safeno para torniquetes en pierna).*

Bloqueo del nervio laríngeo recurrente - bloqueo del nervio frénico: determinar pacientes en alto riesgo para esta complicación. *Manejar las manifestaciones clínicas y realizar seguimiento.*

Punción vascular, hematomas, pseudo aneurismas: se presentan en punciones múltiples o a ciegas y en pacientes anticoagulados. *Realizar aspiración previa a la inyección de anestésico local y comprobación periódica. Manejar con presión local y seguimiento.*

Toxicidad de anestésico local: se presenta por la inyección intravascular inadvertida e inyección de grandes volúmenes o altas presiones. *Suspender la aplicación, asegurar una oxigenación adecuada, dar manejo sintomático y reanimación cardiopulmonar.*

Infecciones: local o sistémica. Por esta razón siempre se considera el *uso de técnicas de estricta asepsia,* en especial para la aplicación de catéteres de infusión continua.

Neumotórax: puede ocurrir en los abordajes supra o infraclaviculares; se debe sospechar ante la aspiración de aire o ante manifestaciones clínicas de dificultad respiratoria. *Las punciones de alto riesgo deben realizarse con métodos seguros; revisar las recomendaciones técnicas y manejar según el cuadro clínico.*

Bloqueo motor prolongado: se puede presentar con frecuencia por el uso de anestésico local de larga duración o de vasoconstrictores o coadyuvantes; *es necesario explicarle al paciente que es un efecto transitorio, así como el alto riesgo de caídas por bloqueos de miembro inferior; realizar seguimiento.*

Lesión nerviosa: (transitoria o permanente) por efecto mecánico directo de la punción, inyección de anestésico intraneural, presión mecánica perineural, presión externa por mala posición del paciente, presión prolongada externa del torniquete, etc. *Se debe aplicar inyección de anestésico local sin resistencia o alta presión (se recomiendan las jeringas de 10 cc). Suspender la aplicación ante la referencia de dolor por parte del paciente y reposicionar la aguja. Mantener vigilancia y seguimiento clínico.*

Perforación de órganos pélvicos: debe considerarse cuando se realizan bloqueos por abordajes paravertebrales profundos, con orientación medial de la aguja. *Se debe retirar la aguja y realizar seguimiento clínico estricto.*

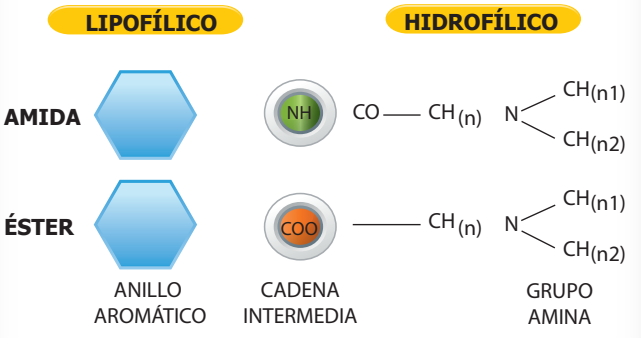
Anestésicos locales

Sustancias que bloquean reversiblemente la generación y propagación del potencial de acción en la membrana neuronal, mediante la unión a los canales de sodio en su porción citoplasmática, impidiendo el flujo de iones.

Estructura química:

La molécula de anestésico local contiene un extremo lipofílico y otro hidrofílico conectados por una cadena de hidrocarburos; es decir, son moléculas anfipáticas y su estructura consta de tres componentes:

- Un anillo aromático: lipofílico, que permite la penetración en el nervio.
- Una cadena intermedia: de enlace éster o amida, que determina la clasificación del anestésico local y se asocia con la potencia, toxicidad y ruta de metabolismo.
- Un grupo amina: parte ionizable, actúa como receptor de protones; la amina terminal puede existir en la forma terciaria (BH), que es liposoluble, o una forma cuaternaria (BH +) confiriéndole a la molécula solubilidad en agua.

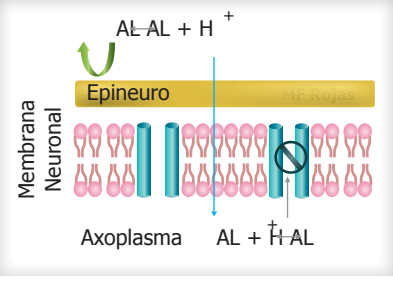


Los anestésicos locales son bases débiles poco solubles en agua pero solubles en lípidos. Se utilizan como clorhidratos con el fin de mejorar la estabilidad y aumentar la solubilidad en medios acuosos. Se encuentran en forma neutra o ionizada, según el pKa del compuesto y el pH del medio.

Radical Aromático	Cadena Intermedia	Grupo Amina
Liposolubilidad	Potencia de toxicidad	Ionizable
Potencial alergénico	Amida metabolismo hepático	Influencia pKa y pH
Penetración a membranas	Éster colinesterasa plasmática	Penetración a membranas

Mecanismo de acción: la forma no ionizada de los AL es lipofílica y capaz de penetrar la membrana nerviosa rápidamente. A medida que el AL atraviesa la membrana neuronal, se expone a un pH más ácido en el axoplasma, lo que favorece el estado ionizado. La forma ionizada de la molécula (AL + H+) se une al canal de sodio y bloquea la conducción. El canal de sodio es más susceptible a los anestésicos locales en su estado abierto; por lo tanto, los nervios que con frecuencia son estimulados son más fáciles de bloquear. Se debe exponer una longitud mínima de fibras mielinizadas, 2-3 nódulos de Ranvier sucesivos (1 cm) a una concentración de AL adecuada para que ocurra el bloqueo.

Anestésicos locales



Potencia del anestésico local: es la habilidad para producir un efecto deseado y se asocia con la solubilidad en lípidos.

El inicio de la acción de los anestésicos locales está relacionado con la proporción de la forma terciaria (no ionizado) y cuaternaria (ionizado) existentes cuando se expone a pH fisiológico (7,4), y la dosis total administrada. Las formas no ionizadas (lipofílicas) cruzan la bicapa lipídica más rápidamente que las formas ionizadas (hidrofílicas). El pKa: es el pH al cual el 50% del anestésico local está en forma ionizada y el otro 50% en forma no ionizada. Por lo general, los valores de pKa de los anestésicos locales están por encima del pH fisiológico. Entonces, menos de la mitad de los anestésicos locales está en forma no ionizada (molecular) a pH fisiológico.

La forma no ionizada (liposoluble) es la que mejor atraviesa las membranas perineurales y axonales, y la forma ionizada (hidrosoluble) es la que se une a los receptores

Duración de acción: está determinada por el peso y tamaño molecular del anestésico local; el grado de unión a proteínas, (la forma libre es la que se une al receptor), la liposolubilidad y metabolismo del fármaco. La α-1 glicoproteína ácida es la proteína que tiene mayor afinidad por los anestésicos locales, aunque también se une a la albúmina.

En el medio, el pH ácido antagoniza el bloqueo y el básico lo favorece; la hipercalcemia y la hipopotasemia antagonizan el bloqueo mientras la apertura repetida del canal de Na+ facilita el acceso del anestésico local a los receptores.

Metabolismo: las amidas se metabolizan en el hígado por el citocromo P 450, por N-dealquilación e hidrólisis, tienen una vida media larga; en pacientes con hepatopatías hay alteración de su eliminación. Los ésteres se hidrolizan en el plasma por la pseudocolinesterasa plasmática, lo que resulta en metabolitos solubles en agua y secretados en orina. Un metabolito de importancia es el ácido paraaminobenzoico (PABA), que está asociado con su potencialidad alérgica.

Hay alteración del metabolismo durante la gestación, en lactantes y en pacientes con colinesterasa atípica.

Anestésico Local	pKa	Potencia 1-8	% ionizado a un pH= 7,4	Liposolubilidad	Unión a proteínas
Amida					
Mepivacaína	7,6	2	61	130	77
Etidocaína	7,7	8	66	7317	94
Lidocaína	7,9	2	76	366	64
Prilocaína	7,9	2	76	129	55
Bupivacaína	8,1	8	83	3420	95
Levobupivacaína	8,1	8	83	3420	97
Ropivacaína	8,1	6	83	775	94
Éster					
Tetracaína	8,5	8	93	5822	94
Cloroprocaína	8,7	1	93	810	?
Procaína	8,9	1	97	100	6

Anestésicos locales

Bloqueo diferencial: se refiere a la observación clínica de bloqueo de las fibras autonómicas y sensitivas sin bloquear las fibras motoras.

No se conoce el mecanismo exacto, pero existen varias explicaciones: diferente grado de sensibilidad de la fibra al anestésico local dependiendo de la longitud, tamaño y grado de mielinización de la fibra: las fibras C son las más resistentes al bloqueo por el anestésico local (no mielinizadas), seguidas por las A alfa y A beta (de mayor diámetro).

Los axones mielinizados de tamaño intermedio son los más fáciles de bloquear. Las fibras de temperatura, dolor y función autonómica (fibras orto y parasimpáticas: vasodilatación) son bloqueadas primero que las fibras propioceptivas (presión profunda y actividad motora).

Fibra	Mielina	Diámetro (µm)	Velocidad de conducción	Velocidad de conducción	Sensibilidad al B
A - α	+++	12-20	Somática, motora y propiosepción		++
B - β	+++	5-12	Tacto y presión		++
A - γ	++	3-6	Motora, tono muscular		+++
A - δ	++	2-5	Dolor y temperatura, presión		+++
B	+	<3	Autonómica preglanglionar		++
C	-	0,3-1,3	Dolor y autonómica posganglionar		+

Estereoisomerismo

Moléculas quirales: son las moléculas que tienen un átomo de carbono asimétrico en el centro de su estructura.
Isómero: compuesto químico con la misma fórmula molecular pero diferente fórmula estructural y propiedades físicas.
Estereoisómero: compuesto con idéntica fórmula molecular, pero difiere en la orientación espacial de los átomos. Se clasifican en enantiómeros (con imagen especular) y diastereoisómeros (con imagen no especular).

Enantiómeros: poseen al menos un átomo de carbono asimétrico o quiral; forman una imagen especular del otro, presentan las mismas propiedades físicas y químicas pero se diferencian en que desvían el plano de la luz polarizada en dirección opuesta: hacia la derecha se representa con el signo (+) y se denomina dextrógiro (R); si la desvía a la izquierda se representa con el signo (-) y se denomina levógiro (L). Presentan actividad farmacocinética, farmacodinamia y toxicidad distintas gracias a las diferencias en la interacción con los receptores (canales de sodio [Na+]). *In vitro*, los R-enantiómeros parecen tener una mayor capacidad de bloquear tanto los canales de Na+ neuronales como los del corazón y pueden tener un mayor potencial de toxicidad sistémica. Por el contrario, el L-enantiómero han mostrado menor toxicidad, mayor unión a proteínas y menor bloqueo de los canales de Na+ a nivel cardíaco. La ropivacaína y la levobupivacaína son ejemplos de L-enantiómeros.

Mezcla racémica: es una mezcla de partes iguales de enantiómeros. La desviación de la luz causada por las moléculas de un isómero es cancelada por la desviación opuesta de su enantiómero. La mezclas racémicas se asocian con mayor toxicidad que las soluciones que tienen mayor porcentaje de formas levógiras.

Inyección de anestésico local

Se debe realizar por una persona que ha recibido las indicaciones previas pertinentes e, idealmente, que ya esté entrenada en la manera segura de hacerlo.

Antes de iniciar la aplicación se debe aspirar lentamente y a baja presión para identificar la presencia intravascular de la aguja. La aspiración negativa no descarta totalmente que la aguja esté en un vaso; dicha aspiración falla en detectar la presencia de la punta de la aguja intravascular hasta en un 40%.

Si en la inyección del primer centímetro de anestésico local no se observa ningún patrón de hidrodisección, descarte que la aguja se encuentre en la luz de un vaso sanguíneo y repita el proceso de evaluación.

Durante la aplicación del volumen total se recomienda repetir con frecuencia el proceso de aspiración y continuar la observación del patrón de distribución en los tejidos durante todo el tiempo.

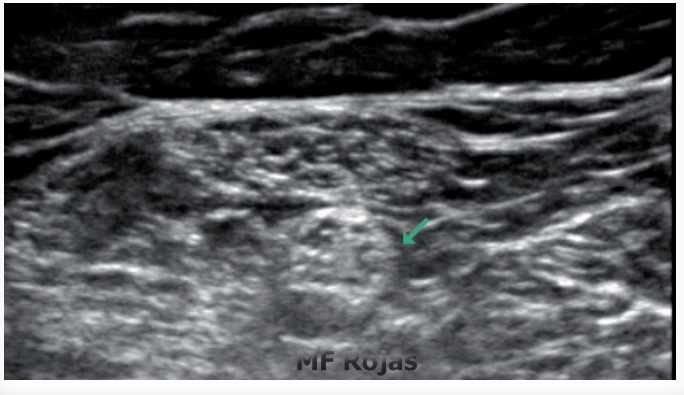
El anestésico local nunca debe ser inyectado contra resistencia, ya que puede encontrarse intraneural y causar lesión del paquete nervioso. En caso de que la presión de aplicación sea alta, debe informársele al anestesiólogo y reposicionar la aguja unos milímetros.

Con técnicas de neuroestimulación, la respuesta motora debe desaparecer con la aplicación de los primeros cc de anestésico local (Test de RAJ). Si la respuesta persiste considere la posibilidad de encontrarse subfascial, intramuscular o intraneural.

Cuando se usan técnicas con ultrasonido inicialmente se recomienda la aplicación de volúmenes mínimos, ya sea para identificar la presencia de resistencia o para observar el patrón de distribución (hidrodisección) en los tejidos y antes de continuar la aplicación debe decidirse si la distribución es satisfactoria o se debe reposicionar la aguja.

Recuerde no ahorrar esfuerzos para obtener procedimientos seguros y minimizar la posibilidad de complicaciones prevenibles.

Ante cualquier sospecha de aplicación intravascular, manifestación de dolor por parte del paciente, alteración en el estado de conciencia o cambio en la monitoría, debe suspenderse la aplicación y tomarse los correctivos necesarios.



Neuroestimulación como método de neurolocalización

El éxito de la anestesia regional consiste en aplicar anestésico local en la proximidad de la estructura nerviosa para bloquear la despolarización y el impulso nervioso; para esto se debe localizar el objetivo de la manera más confiable posible y disminuir la probabilidad de punciones no deseadas (intraneural, intravascular, etc.).

La aplicación de una corriente eléctrica sobre el nervio hace que la membrana se despolarice y genere un potencial de acción, por lo que la neuroestimulación se usa para la neurolocalización.

Los impulsos eléctricos son capaces de excitar los nervios, provocando un flujo de iones a través de la membrana neuronal, con la consiguiente generación de un potencial de acción. Como resultado, ocurre la despolarización que se percibe como contracción muscular o parestesia, dependiendo del tipo de fibras nerviosas estimuladas (motor o sensitivo).

Polaridad: la estimulación de los nervios periféricos se lleva a cabo mediante un circuito eléctrico; entre los dos polos de este circuito se debe situar la estructura nerviosa objetivo.

La corriente eléctrica que fluye directamente a través de los electrodos va a estimular el nervio en el electrodo negativo (cátodo) y a resistir la excitación en el electrodo positivo (ánodo). Cuando la carga de la aguja estimuladora es negativa (cátodo), la corriente fluye del nervio a la aguja, causando la despolarización del nervio; por el contrario, cuando es positiva (ánodo), la corriente fluye de la aguja al nervio, causándole hiperpolarización, requiriendo mucha más corriente para obtener una respuesta motora.

El campo eléctrico creado por el estímulo tendrá un efecto máximo en despolarizar cuando el polo negativo (cátodo) esté en contacto con el nervio (figura 1).

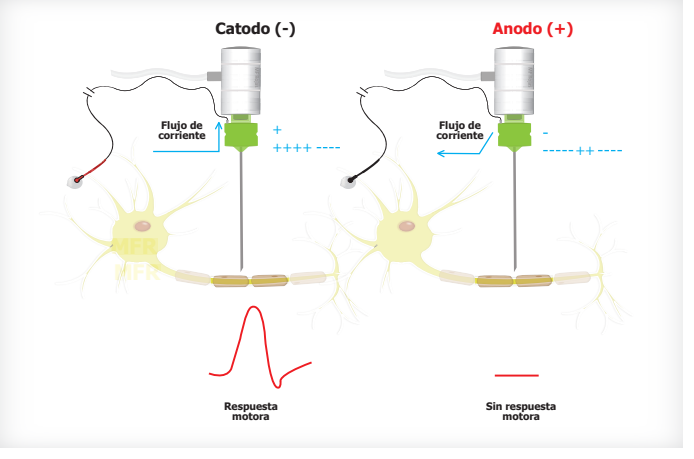


Figura 1. Estimulación del nervio periférico preferencial por el cátodo.

El campo eléctrico creado por el estímulo tendrá un efecto máximo en despolarizar cuando el polo negativo (cátodo) esta en contacto con el nervio.

Reobase: es la intensidad de corriente continua mínima requerida para iniciar un potencial de acción en el nervio sin límite de tiempo (suficiente). En la práctica, el umbral promedio de los nervios motores es de aproximadamente 0,33 mA.

Neuroestimulación como método de neurolocalización

Cronaxia: tiempo mínimo que debe tardar la aplicación de corriente continua sobre el nervio para iniciar un impulso, cuando la intensidad es el doble del reobase (figura 2).

El umbral mínimo de tiempo por debajo del cual es imposible conseguir una respuesta se ha descrito en 0,01 ms.

Las fibras motoras A-α tienen cronaxia más corta y por lo tanto se estimulan con mayor facilidad.

Esto permite que la estimulación motora se lleve a cabo sin parestesias dolorosas e incómodas para el paciente. La cronaxia es un valor específico para cada fibra nerviosa y es inversamente proporcional al grado de mielinización, es decir, las fibras más mielinizadas requieren una intensidad mínima menor para desencadenar un potencial de acción; las fibras amielínicas poseen una cronaxia más elevada y necesitarán una intensidad mínima de estimulación mayor.

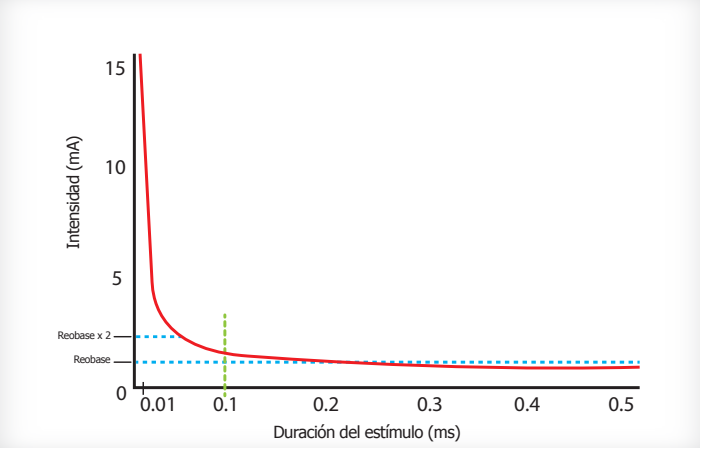


Figura 2. Curva de estímulo-duración en un nervio motor. Con una intensidad de corriente igual a la reobase se requiere un período de aplicación prolongado, mientras que con una intensidad de corriente el doble de la reobase, el tiempo necesario para producir el estímulo disminuye.

Características electrofisiológicas de la corriente para producir estimulación nerviosa:

La corriente debe ser continua (que no alterna entre el polo positivo y negativo) con forma de onda cuadrangular; el voltaje habitual es de 1-10 voltios (V).

Frecuencia: es el número de estímulos por segundo. Se expresa en hercios (Hz) y puede variar de 0,5 a 4 Hz; 2 Hz es la frecuencia más utilizada. Las frecuencias altas producen mayor estimulación pero son más incómodas para el paciente; las frecuencias bajas tienen riesgo de pérdida o perforación del nervio en el tiempo entre los pulsos de corriente. La frecuencia de estimulación afecta la velocidad segura en la que se debe avanzar la aguja.

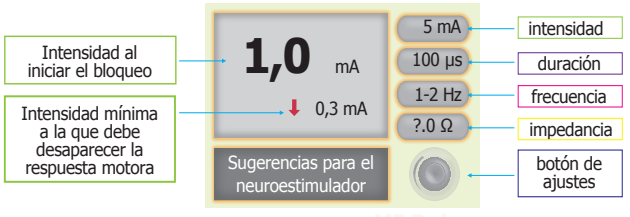
Duración (tiempo del pulso): determina la cantidad de carga entregada y permite la estimulación selectiva de las diferentes fibras nerviosas. Las fibras sensoriales son estimuladas con mayor eficacia con una duración de pulso más larga (1000 µs), lo mismo que las fibras motoras de pacientes con neuropatías o diabetes, mientras que los nervios motores de un paciente sano se estimulan con longitudes de onda cortas (50 - 300 µs).

Cuando la estructura nerviosa tiene entre 2 y 5 mm de grosor, la longitud de onda efectiva (duración) es de 100 µs.

A mayor distancia del nervio, solamente las duraciones altas (0,3-1 ms) pueden estimular el objetivo. Esto resulta en 1 o 2 respuestas motoras por segundo.

Intensidad: amperaje necesario para conseguir el potencial de acción. Suele ser tan bajo como de 0,1 mA pero requiere de alta frecuencia; si es mayor de 2 mA, el estímulo puede ser doloroso o causar lesión nerviosa. Los requerimientos disminuyen a medida que nos acercamos al nervio (inversamente proporcional al cuadrado de la distancia).

Neuroestimulación como método de neurolocalización

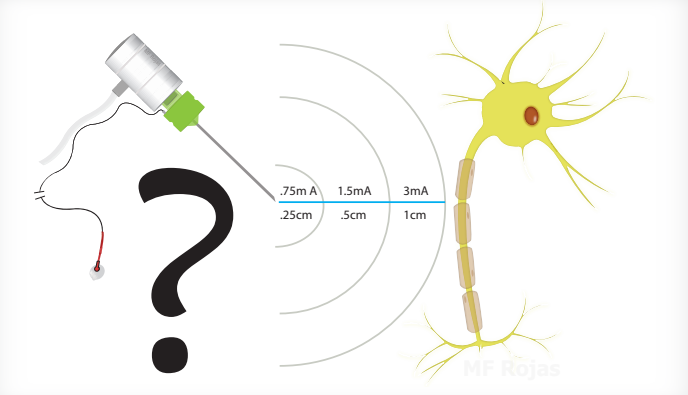


Ante una corriente de baja intensidad (mA), solamente hay estimulación cuando la aguja está muy cerca del nervio. Si la distancia de la aguja al nervio disminuye de 4 mm a 1 mm, el mínimo de corriente necesaria para estimular el nervio se reducirá en 16 veces. Por lo tanto, la capacidad de estimulación del nervio en una corriente baja es una indicación de la proximidad a éste.

Sin embargo, estudios de laboratorio en animales no han mostrado una relación constante entre la intensidad y la distancia a la que se produce una respuesta de manera predecible, probablemente por las variaciones individuales de la impedancia. Por consiguiente, debemos permanecer atentos y analizar este aspecto.

Un estimulador del nervio para anestesia regional debe poder emitir impulsos de onda cuadrangular a una duración entre 50-1000 µs; frecuencias entre 1-5 Hz e intensidad entre 0,1 a 5 mA.

Umbral de estimulación: intensidad mínima efectiva para producir un estímulo. Lo que determina la despolarización es la relación entre la intensidad y la duración del estímulo.
Impedancia: dificultad que ofrecen los diversos tejidos (resistencia) al paso de la corriente eléctrica. Varía entre 1-25 KO.
Distancia entre el electrodo estimulador y el nervio: teóricamente, a medida que aumenta la distancia entre el electrodo y el nervio es necesaria una mayor intensidad para estimularlo (mA). Con ondas de pulso más cortas (menor frecuencia: Hz) se requiere más intensidad de corriente para estimular los nervios a mayor distancia, aunque es el mejor indicador de la distancia aguja-nervio. La Ley de Coulomb describe la relación entre la intensidad de la corriente y la distancia al nervio.



$$E = \frac{K.Q}{r^2}$$

E = Intensidad del estímulo
K = Constante de propagado
Q = Intensidad de la corriente
r = distancia al nervio

Para la estimulación percutánea se requiere mayor intensidad de corriente de estimulación, que causa mayor incomodidad al paciente: (2-8 mA) 5 mA con duración de 200 µs; no obstante, sigue siendo una guía útil, especialmente en docencia.

Neuroestimulación como método de neurolocalización

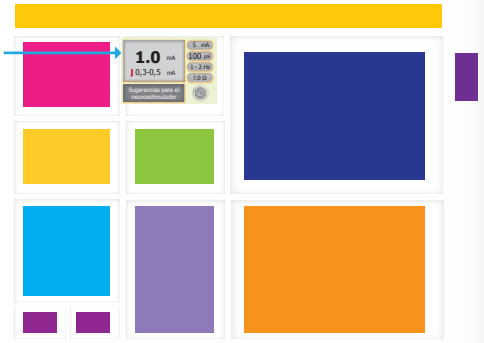
Recomendaciones prácticas para el uso de neuroestimulación

La aguja estimulante debe estar conectada al cátodo. El ánodo está conectado a un electrodo en la piel cerca del sitio de la punción.

Una vez que se desinfecta la piel, la aguja se avanza hacia el nervio en una intensidad de corriente relativamente alta (0,8-2 mA) en función de los nervios estudiados. Utilizar una duración de pulso 0,3-1 ms y una frecuencia de 2 Hz.

La intensidad de corriente disminuye a medida que la aguja se aproxima al nervio y el músculo aumenta la contracción. Se debe encontrar la intensidad mínima en la cual la magnitud del estímulo (contracción muscular) disminuye notoriamente o desaparece.

Características sugeridas para la neuroestimulación dependiendo del nervio a estimular



La intensidad mínima para generar una contracción no debe ser inferior a 0,3 mA, porque puede relacionarse con presencia intraneural de la punta de la aguja, en cuyo caso habría que retirarla unos milímetros de la proximidad del nervio. Tampoco debe ser de mayor de 0,5 mA, porque significaría una distancia alta entre la punta de la aguja y el nervio, y habría que avanzar la aguja unos milímetros.

Neuroestimulación + ultrasonido

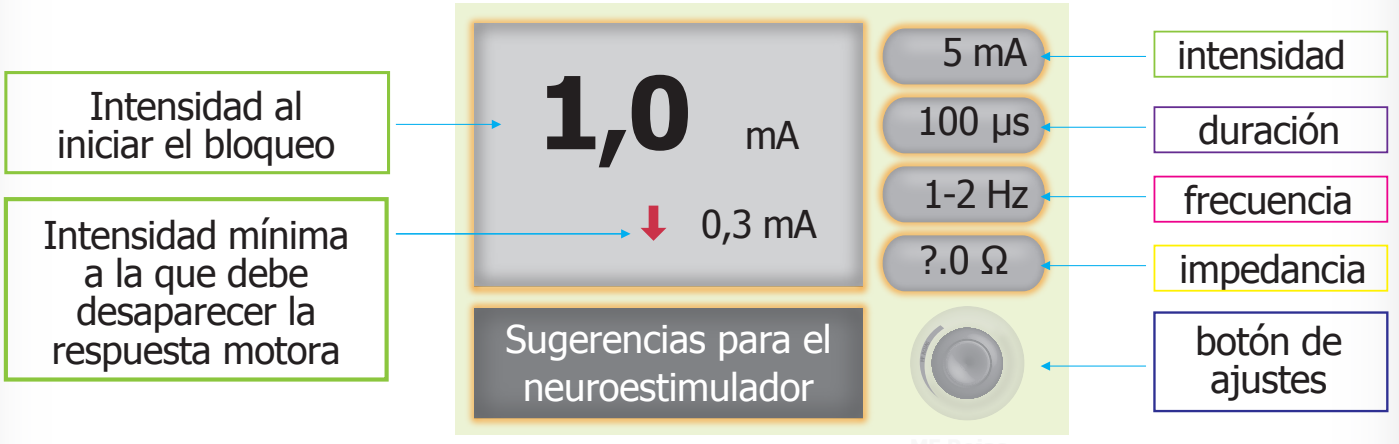
Cuando realizamos combinación de técnicas para neurolocalización, recomendamos no encender el equipo de neuroestimulación hasta estar en la proximidad al nervio y estimular con intensidades más bajas que cuando se usa la neuroestimulación como técnica única de neurolocalización.

Los catéteres perineurales generalmente requieren una estimulación más intensa, sobre todo si la solución salina normal (SSN) se utiliza para la expansión del espacio, ya que la conductividad iónica dispersa la corriente eléctrica.

Una vez que se alcanza el límite aceptable de corriente, se debe aspirar para excluir la punción intravascular.

Con una aspiración negativa se realiza una prueba de aplicación de solución (de 1-2 cc) y la contracción muscular debe disminuir o desaparecer (prueba de Raj positiva) si la solución es conductora; por el contrario, si la solución aplicada no es conductora, como la dextrosa al 5% en agua destilada (D5%AD), no debe desaparecer la respuesta muscular con la dosis de prueba.

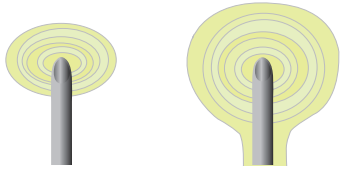
Neuroestimulador



Si va a emplear el neuroestimulador como técnica de neurolocalización única, debe encenderlo y ajustar los parámetros previo a la punción en piel.

Si va a utilizarlo en combinación con ultrasonido, puede iniciar con una intensidad en 0 y cuando esté próximo al nervio objetivo,incrementar la intensidad sólo al 50% de lo que aplicaría en la técnica única de neurolocalización.

Agujas



Aguja aislada Aguja no aislada

Las agujas frecuentemente usadas para neuroestimulación son las agujas aisladas, que sólo permiten la conducción de corriente a través de la punta y requieren menor intensidad de corriente.

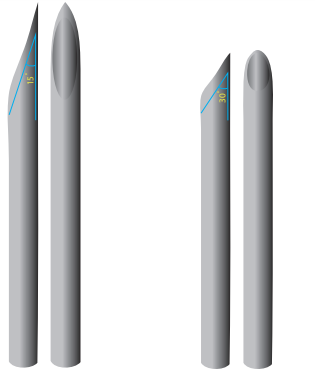
Habitualmente el cátodo (-) se encuentra en la punta de la aguja y el ánodo (+) va a la piel del paciente como electrodo de retorno. Actualmente se están estudiando diseños de aguja bipolares que incrementarían la calidad del campo eléctrico. Las agujas más empleadas en la aplicación de catéteres de infusión continua son la de Touhy o las de punta de lápiz (Sprotte).

Calibre: no es un determinante en el éxito del bloqueo guiado por neuroestimulación ni en la visualización al ultrasonido. Si son muy delgadas pueden doblarse y si son muy gruesas aumentan la incomodidad en el paciente. Las más usadas son las de calibre 22.

Longitud: se debe seleccionar la aguja apropiada de acuerdo con la profundidad promedio esperada para alcanzar la estructura nerviosa objetivo. Debe tenerse en cuenta que con el uso de transductores de ultrasonido, especialmente si realizamos un abordaje en plano, requeriremos agujas un poco más largas que cuando no empleamos técnicas ecoguiadas, ya que haremos la punción a mayor distancia del objetivo.

Punta: las agujas de puntas facetadas (cortantes) permiten un menor dolor a la inserción respecto a las agujas romas, que deben introducirse con un poco más de presión. Sin embargo, son potencialmente más peligrosas por la mayor facilidad con que atraviesan los tejidos.

Ángulo del bisel: es de 30° para las agujas romas y de 15° para las agujas agudas. La posibilidad de penetración nerviosa aumenta a medida que disminuye el ángulo del bisel; la presencia intraneural de la aguja experimentalmente se ha relacionado con un incremento en la resistencia, y la penetración de 0,3-0,4 mm con la presencia de parestesia. Si la punta rompe el perineuro y alcanza el fascículo, dicha perforación es menor con las agujas romas, pero a 1 mm de profundidad la lesión neuronal es mayor con las agujas romas que con las de bisel agudo. En la actualidad las agujas más empleadas son las agujas romas.



Aguja de punta aguda Aguja de punta roma

Ultrasonido como método de neurolocalización

El ultrasonido como método de neurolocalización en anestesia regional es una técnica de relativamente reciente aparición y desarrollo, proporcionando una guía visual de alta precisión en la identificación tanto de estructuras nerviosas como de estructuras adyacentes. Así, permite el inmediato reconocimiento de variaciones anatómicas y de zonas de riesgo potencial como vasos sanguíneos, pleura y peritoneo, entre otros, lo cual en teoría incrementa la seguridad y efectividad del procedimiento.

Ventajas

1. Visualización en tiempo real de tejidos blandos (nervios, vasos, músculos, etc.), lo que permite reconocer las estructuras objetivo y sus variaciones anatómicas.
2. Visualización de la punta de la aguja y su avance en las estructuras.
3. Visualización de la distribución del anestésico local.
4. Visualización de estructuras potencialmente peligrosas para evitarlas y disminuir la incidencia de complicaciones.
5. No tiene exposición a radiación (ventaja para el paciente y operador).

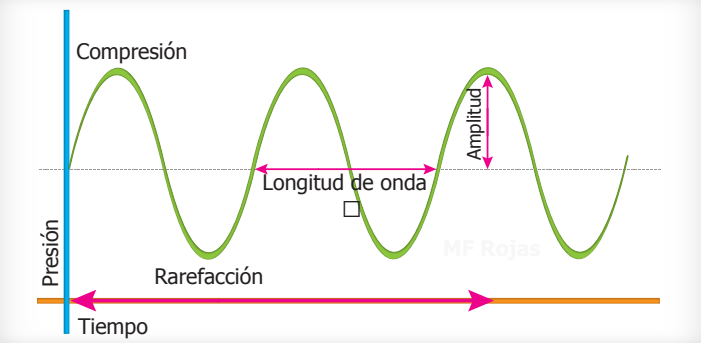
Desventajas

1. Requiere adecuado entrenamiento.
2. Alto costo del equipo.
3. Resolución limitada en planos profundos.
4. Las estructuras óseas impiden la visualización de estructuras profundas a éstas.
5. Se pueden presentar artificios de imagen que de no conocerse confunden al operador.
6. Es una técnica operador-dependiente.

Principios físicos básicos del ultrasonido

Sonido

Fenómeno físico que transfiere energía de un punto a otro a través de materia, pero no de vacío. Son ondas de presión mecánica (vibración) con propagación periódica (compresión y expansión) a través de un medio, de trayectoria lineal y velocidad variable que dependen del medio en el que se transmiten. Se mide en Hertz: ciclos/seg; el oído humano detecta entre 20 y 20.000 Hz



Eco

Fenómeno acústico producido cuando un sonido choca con una superficie y es reflejado.

Ultrasonido

Ondas de sonido con una frecuencia mayor de 20.000 Hz (20 KHz); los de aplicación médica son de 1-20 MHz y poseen características específicas de frecuencia, velocidad, longitud de onda y amplitud.

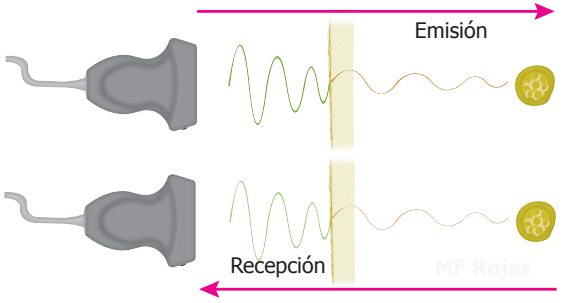
Efecto piezoeléctrico

Ocurre cuando la aplicación de una señal eléctrica (corriente alterna) a ciertos materiales como la cerámica o algunos cristales, genera en éstos un cambio de su forma física o vibración que genera ondas de sonido. Así hay conversión de la energía eléctrica en mecánica y viceversa.

Un transductor de ultrasonido contiene cierta cantidad de cristales piezoeléctricos que convierten la energía eléctrica en mecánica, emitiendo ondas de ultrasonido que se trasmiten a los tejidos y que son reflejadas en forma de ecos, según la resistencia o impedancia de cada uno de ellos.

Los transductores simultáneamente pueden captar los ecos de dicho ultrasonido y convertirlos en energía eléctrica, que es procesada por un generador y convertida en imágenes. Estas señales son depuradas y amplificadas para la generación de las imágenes ecográficas que son mostradas en el monitor.

La velocidad promedio de transmisión de las ondas de ultrasonido depende de la densidad del medio en el que se transmiten; en el cuerpo humano la velocidad promedio es de 1540 m/seg y los ecos que son recibidos y analizados en función del tiempo nos dan una lectura de las profundidades a las cuales son emitidos o reflejados, datos que son utilizados en el posproceso y generación de las imágenes.

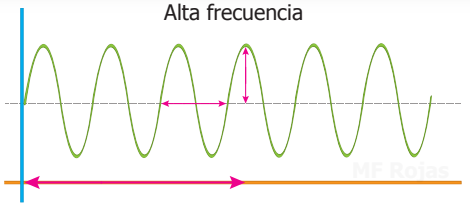


Principios físicos básicos del ultrasonido

Características de las ondas de ultrasonido

Ciclo

Fragmento de onda comprendido entre dos puntos iguales del trazado.



Amplitud y frecuencia

La amplitud representa el pico de presión (altura) de la onda, la potencia, intensidad del sonido y grado de compresión; se expresa en decibeles (dB). La frecuencia es el número de ondas por unidad de tiempo; está determinada por la fuente que emite las ondas (anchura del cristal piezoeléctrico) y se mide en ciclos por segundo o Hz y sus múltiplos kHz, MHz (1MHz = 1 millón de Hz)

Velocidad de propagación

Distancia a la que se propagan las ondas por unidad de tiempo. Depende de la densidad del medio en el cual se trasmiten.

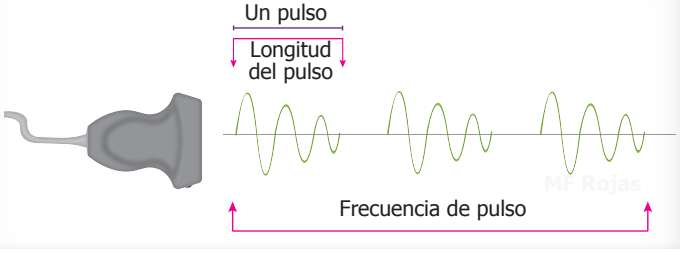
Longitud de onda

Distancia entre dos crestas consecutivas de onda, inicio y fin de un ciclo. Depende de la fuente y del medio que recorren, es inversamente proporcional a la frecuencia y se mide en milímetros.

Ultrasonidos de alta frecuencia poseen longitudes de onda más pequeñas que dan una buena resolución, pero con menor penetración; ultrasonidos de baja frecuencia poseen longitudes de onda más grandes que penetran a mayor profundidad, pero con menor resolución.

Impedancia e intensidad

Impedancia es la resistencia que pone el medio a la trasmisión de las ondas. Intensidad es la cantidad de energía que atraviesa un área de tejido determinado en un segundo.



Pulso, longitud y duración del pulso

- Los pulsos son dos o tres ciclos de la misma frecuencia.
- La longitud es la distancia atravesada por cada pulso, depende de la fuente y del medio.
- La duración es el tiempo que dura el pulso.

Principios físicos básicos del ultrasonido

Interacción de las ondas de ultrasonido y los tejidos

Atenuación

Es la pérdida de energía a medida que los pulsos de ultrasonido viajan por los tejidos: es mayor a medida que se incrementa la profundidad y es debida a:

Absorción

Atenuación de una onda a medida que pasa los tejidos por transformación de energía cinética en calor. Se representa como pérdida de la amplitud de las ondas. Es mayor en las ondas de alta frecuencia, teniendo éstas una capacidad de penetración limitada.

Reflexión

Cuando las ondas encuentran una superficie sobre la que chocan, parte de ellas se devuelven y algunas continúan su trayecto. Está determinada por la diferencia de impedancia acústica de los tejidos; el grado de ondas reflejadas limitan la penetración a los tejidos.

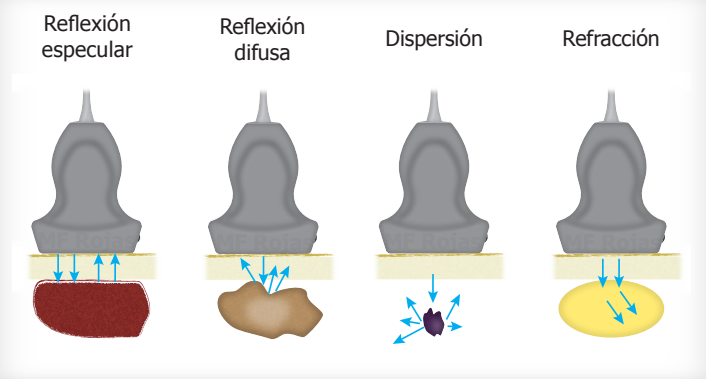
Otro determinante de la reflexión es el ángulo de incidencia del haz de ultrasonido sobre la superficie que lo refleja: *reflexión especular* cuando es perpendicular sobre una superficie lisa, o *reflexión difusa* cuando las ondas de sonido encuentran una superficie que no es lisa. Las ondas reflejadas son generalmente débiles y hay pérdida de señal.

Refracción

Es el cambio de dirección de la onda cuando encuentra tejidos de diferente impedancia o interface.

Dispersión

Cuando la onda de ultrasonido es mayor que el objeto que la refleja y el sonido es reflejado en múltiples ángulos.



Los equipos pueden realizar una compensación de la atenuación al amplificar la intensidad de la señal que retorna al transductor. El grado de amplificación se denomina ganancia.

Principios físicos básicos del ultrasonido

Resolución de la imagen

Es la capacidad del equipo para distinguir la forma de los tejidos en diversos grados de contraste y la capacidad de diferenciar dos estructuras que están próximas, o separadas.

Resolución espacial

Determina el grado de claridad de la imagen, influenciada por la resolución axial y lateral.

Resolución axial o de profundidad

Es la capacidad para distinguir dos estructuras que se encuentran paralelas, una encima de otra a lo largo de la dirección de propagación acústica (en el mismo plano axial) como independientes. Está determinada por la frecuencia del transductor y la longitud de pulso. A mayor frecuencia, mayor resolución axial.

Resolución lateral

Es la capacidad para distinguir dos estructuras que se encuentran una al lado de otra (perpendicular a la dirección de propagación acústica), separadas por la misma distancia como independientes. Está relacionada con el tipo de transductor, con el ancho del pulso en una determinada zona focal y es inversamente proporcional a la frecuencia. A menor frecuencia mayor resolución lateral.

A mayor frecuencia, mayor resolución axial.
A menor frecuencia, mayor resolución lateral

Equipo de ultrasonido y ajustes

Para obtener imágenes ecográficas de buena calidad y que permitan una óptima interpretación es necesario conocer adecuadamente el equipo de ultrasonido que utilizará y sus funciones.

La resolución de las imágenes depende de la capacidad del equipo y del rango de frecuencias específico de cada transductor. A mayor frecuencia del transductor, mejor calidad de las imágenes, pero menor capacidad de penetración (profundidad); la calidad de la imagen se deteriora a medida que se aumenta la profundidad. A menor frecuencia del transductor, las ondas de sonido tienen mayor capacidad de penetración, aunque menor resolución.

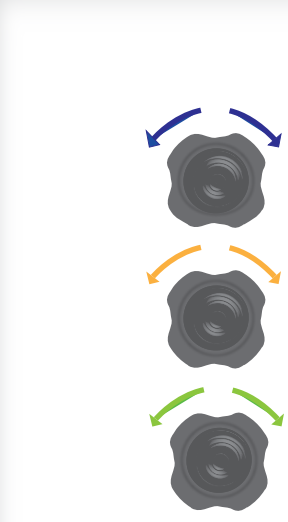
Se debe seleccionar el transductor adecuado dependiendo de la profundidad de los tejidos, características del mismo y del sitio anatómico en el cual se utilizarán: cuello, axila, glúteos…

Se recomienda llenar los datos del paciente en el equipo y seleccionar el tipo de evaluación que va a realizar.

La imagen que se proyecta en la pantalla tiene una lateralidad dependiendo de cómo se haya situado el transductor respecto al paciente, por lo que antes debe probarlo en uno de los extremos de la zona de lectura e identificar la lateralidad en la pantalla.

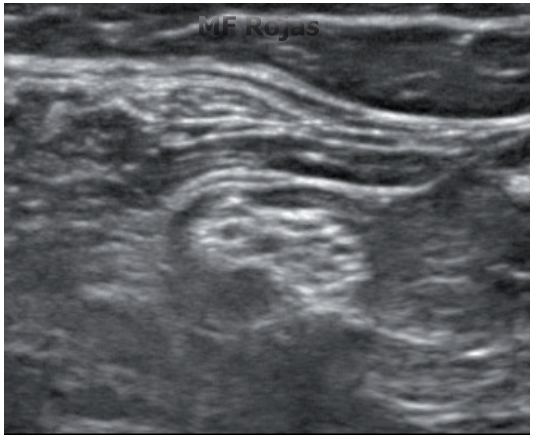
Dependiendo del equipo, los transductores tienen algunas muescas o resaltos que ayudan en la identificación. En la pantalla encontrará una marca de color o símbolo que también le ayudará a identificar la lateralidad.

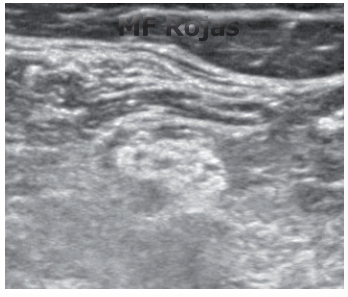
Frecuencia: cada equipo puede tener la opción de seleccionar la frecuencia a trabajar con cada transductor, dependiendo del rango de frecuencias para la cual esté diseñado. Algunos equipos ajustan esta función automáticamente, dependiendo de la profundidad de campo y otras funciones; la frecuencia es uno de los componentes de la resolución de las imágenes.



Al empezar a trabajar debe ajustar la profundidad de campo, dependiendo a qué distancia de la piel espera encontrar la estructura objetivo, que generalmente está asociada con una escala en centímetros que observará en la pantalla; se recomienda iniciar el escaneo a una mayor profundidad para tener una imagen panorámica de la búsqueda y luego ajustar la profundidad 1-2 cm bajo la estructura objetivo.

Equipo de ultrasonido y ajustes





Foco: es una función que permite mejorar la resolución de la imagen en un nivel en particular; en algunos equipos ésta es una función ajustable y en otros es automática y no manipulable.

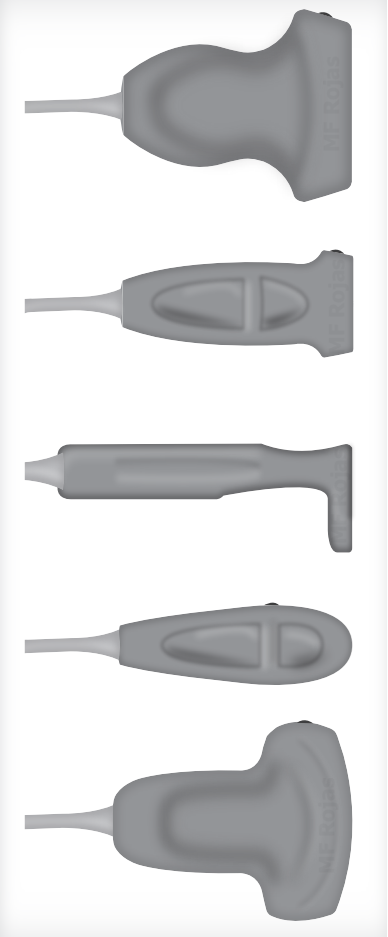
A medida que las ondas de sonido viajan en los tejidos, sufren una atenuación según la distancia que recorran (profundidad), que a su vez depende en gran parte de la absorción de las ondas por los tejidos.

Los equipos pueden realizar ajustes de compensación de dichas pérdidas, amplificando la señal que reciben a través de funciones en el procesamiento de las imágenes.

Ganancia: es una función que permite aumentar o disminuir la calidad de la imagen de manera que haya una adecuada diferenciación de grises dependiendo de la densidad de las estructura; le permitirá ver la imagen más clara o más oscura y con mejor o peor definición de los tejidos. Algunos equipos tienen una función de ganancia sectorial que se denomina *time gain compensation.*

En la búsqueda de imágenes de estructuras particulares durante el preescaneo, debe tener en cuenta la posición y angulación del transductor respecto a los tejidos; recuerde que puede angular, rotar o deslizar el transductor para localizar adecuadamente las estructuras y seleccionar en qué posición obtiene la mejor imagen de la estructura objetivo.

Características de los transductores más usados en anestesia regional periférica



Transductor lineal de alta frecuencia
15 - 6 MHz
Con imagen de óptima calidad alcanza una profundidad hasta de 4 cm. Útil en la realización de bloqueos superficiales tales como: interescalénico, supraclavicular, axilar, periférico de brazo, intercostal, paravertebral, de plano abdominal transverso (TAP), de fascia ilíaca, femorocutáneo lateral, femoral y obturador, entre otros.

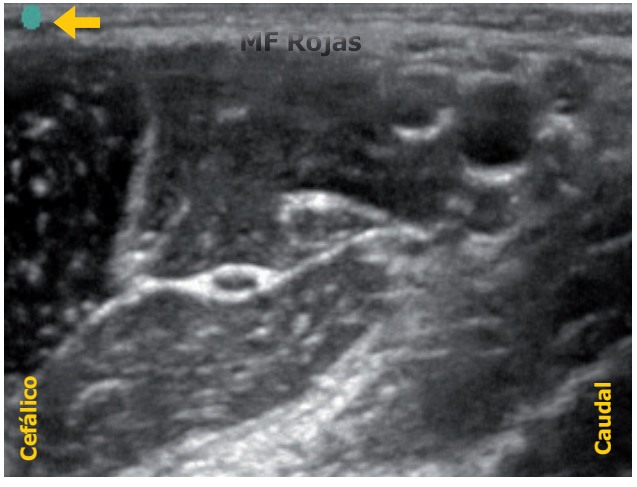
Transductor lineal de intermedia frecuencia
13 - 6 MHz
Alcanza una profundidad con imagen de óptima calidad hasta de 6 cm. Útil en la realización de bloqueos superficiales tales como: interescalénico, supraclavicular, infraclavicular con brazo en abducción, axilar, periférico de brazo, de fascia ilíaca, femorocutáneo lateral, femoral, safeno tercio distal de muslo, obturador y bloqueos en pediatría.

Transductor lineal de intermedia frecuencia
13 - 6 MHz
Alcanza una profundidad con imagen de óptima calidad hasta de 6 cm. Útil en la realización de bloqueos superficiales tales como: bloqueo del tobillo, periférico del plexo braquial, periférico de plexo lumbar, sacro y bloqueos en pediatría.

Transductor miniconvexo de baja frecuencia
8 - 5 MHz
Alcanza una profundidad con imagen de óptima calidad hasta de 10 cm. Útil en la realización de bloqueos profundos tales como: infraclavicular, del nervio ciático por abordaje glúteo o subglúteo y bloqueos habitualmente más superficiales en pacientes obesos.

Transductor convexo de baja frecuencia
5 - 2 MHz
Alcanza una profundidad con imagen de óptima calidad hasta de 20 cm. Útil en la realización de bloqueos profundos tales como: infraclavicular, ciático glúteo, ciático anterior, demarcación neuraxial y bloqueo en pacientes con obesidad mórbida.

Orientación del transductor y la imagen

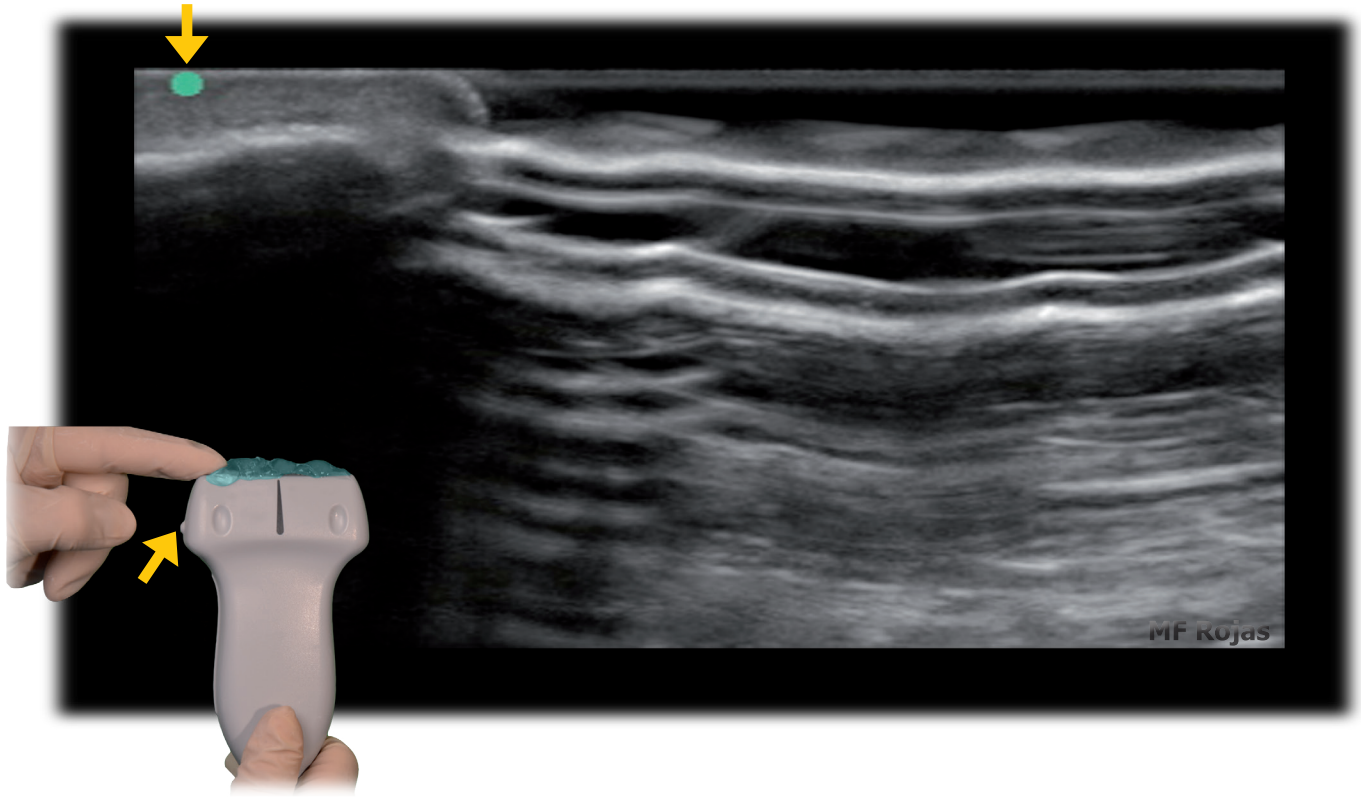


En la adecuada interpretación de las imágenes obtenidas por ultrasonido es importante definir la orientación del transductor respecto al paciente, correlacionarla con la imagen ecográfica y predecir el sitio por el cual espera visualizar la aguja en el momento de su avance hacia el objetivo.

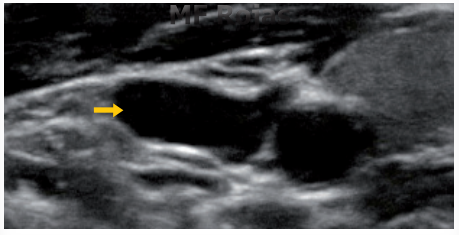
Recomendamos siempre probar la lateralidad del transductor una vez ha aplicado el gel conductor y observar la orientación en la pantalla, así podrá definir si es:

cefálico-caudal, lateral-medial, anterior-posterior, superficial o profundo,
dependiendo de la imagen a analizar.

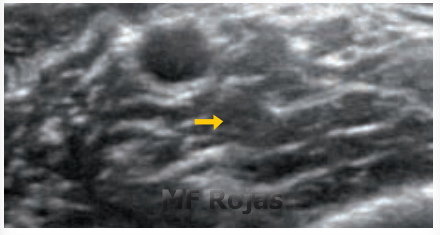
Orientación del transductor y la imagen



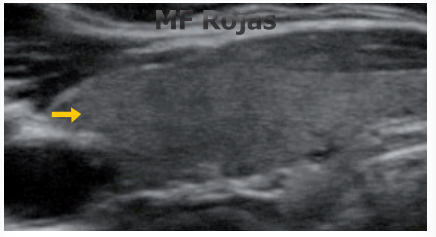
Ecotérminos



Anecoico: imagen que se produce cuando las ondas del ultrasonido atraviesan un medio sin interfaces que lo reflejen. Se observa oscuro, casi negro. *Ejemplo: vasos sanguíneos o quistes.*

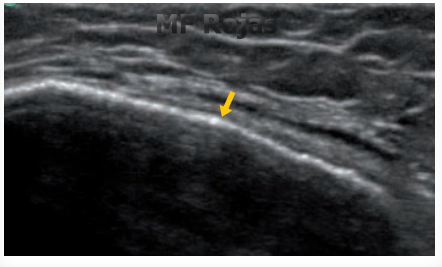


Hipoecoico: imagen con interfaces y pocas estructuras que lo reflejen en comparación con el medio. Se observa en una gama de grises oscuros. *Ejemplo: tejido celular subcutáneo.*

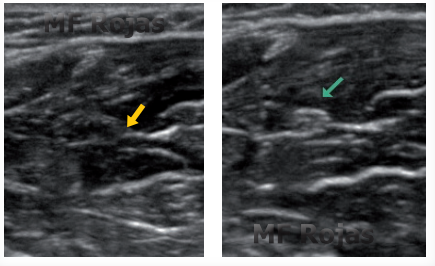


Isoecoico: cuando las ondas de sonido encuentran un medio homogéneo logran imágenes con similar textura y reflexión de los ecos. *Ejemplo: tiroides.*

Hiperecoico: cuando las ondas del ultrasonido atraviesan un medio con abundantes estructuras que lo reflejen, se observan imágenes densas como de un gris claro, casi blanco. *Ejemplo: tendones.*



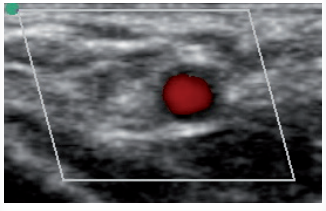
Muy hiperecoico: cuando las ondas de sonido encuentran la mayor densidad de estructuras que lo reflejen y se produce una imagen muy densa, casi blanca. *Ejemplo: huesos y cálculos.*

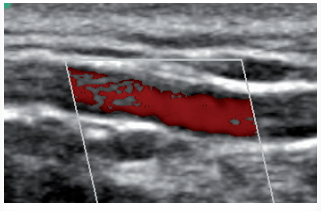


Anisotropía: es la variación en la apariencia de la imagen que depende del ángulo de incidencia del haz del ultrasonido. *Ejemplo: tendones y algunos nervios.*

Uso de la ultrasonografía Doppler

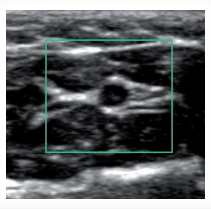
Doppler: es un instrumento técnico que permite la identificación de fuente en movimiento o flujos gracias a los cambios en la frecuencia de las ondas de sonido, las cuales se reflejan al chocar contra las estructuras que se mueven.

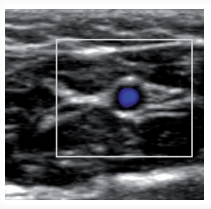


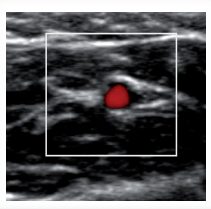


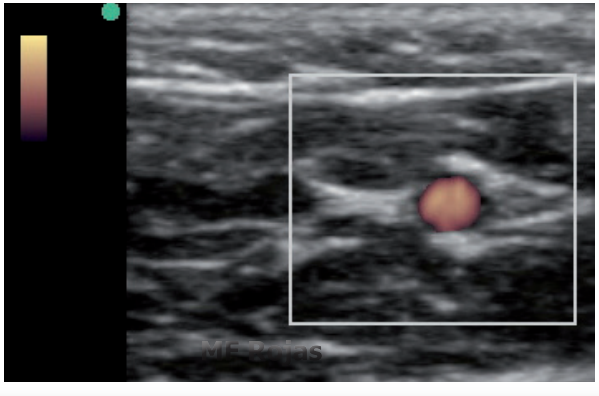
Doppler color (CF): proporciona información de la dirección del flujo sanguíneo suministrada en un código de colores que mostrará un color determinado, dependiendo de la orientación del transductor con respecto al flujo, es decir, si el flujo se aproxima o se aleja del transductor. Los colores rojo y azul estarán subordinados a la programación particular del equipo y se podrán observar en la barra que aparece a la izquierda del monitor. La dirección del flujo no será posible de determinar si la orientación del transductor está perpendicular al flujo del vaso que se desea evaluar; para que haya un registro adecuado del flujo se debe angular el transductor, idealmente entre 30° y 60° a uno u otro lado.

Doppler poder (CPD): determina la amplitud del flujo y no la dirección. Útil en estructuras vasculares pequeñas de bajos flujos, más sensible que el Doppler color. El color de la identificación es la gama de ocres u oros. También se usa para identificar la solución que está siendo aplicada.

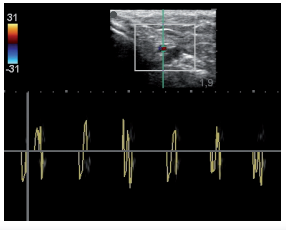






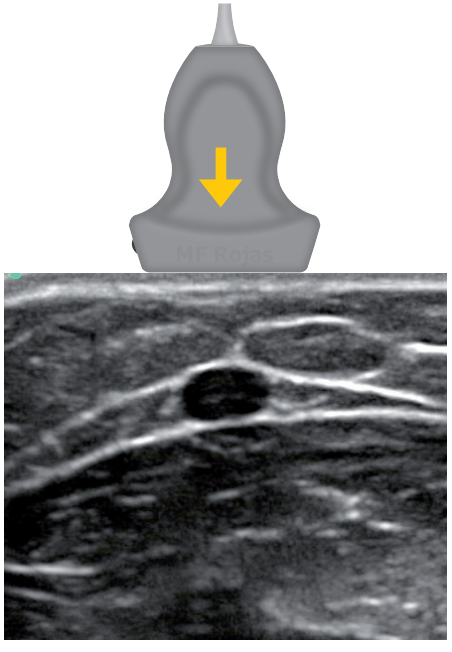


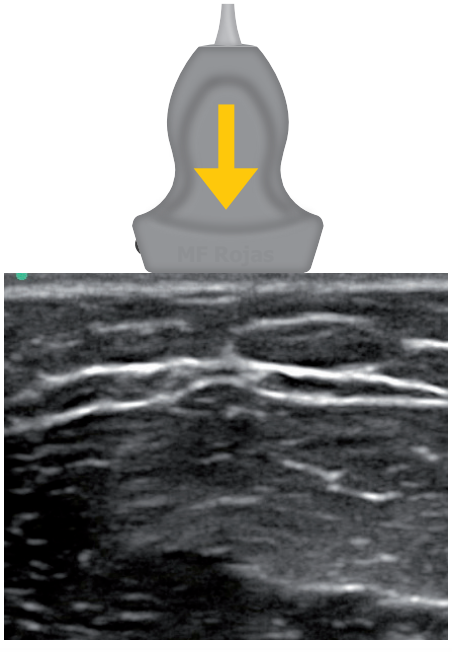
Doppler pulsado (PW): registra las características de la onda de pulso o flujo de un área específica; permite diferenciar si la estructura vascular es vena o arteria.



Todos los tipos de Doppler son recursos valiosos en el diagnóstico diferencial de imágenes: vasos sanguíneos, nervios, masas, etc.

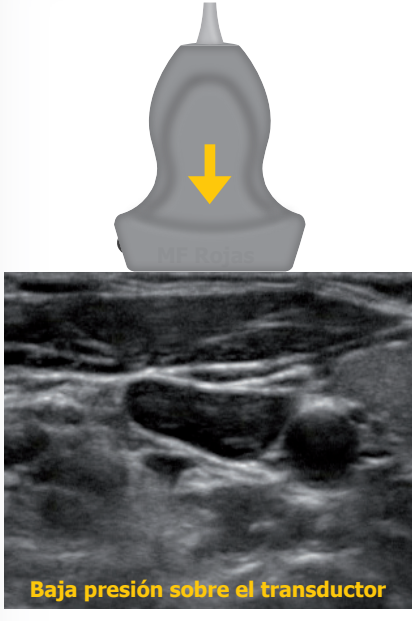
Identificación de estructuras vasculares

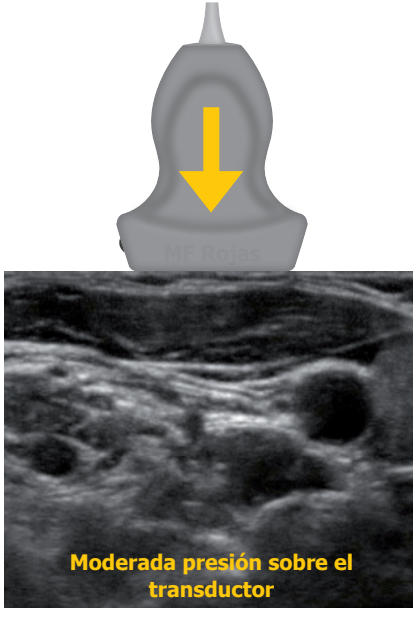


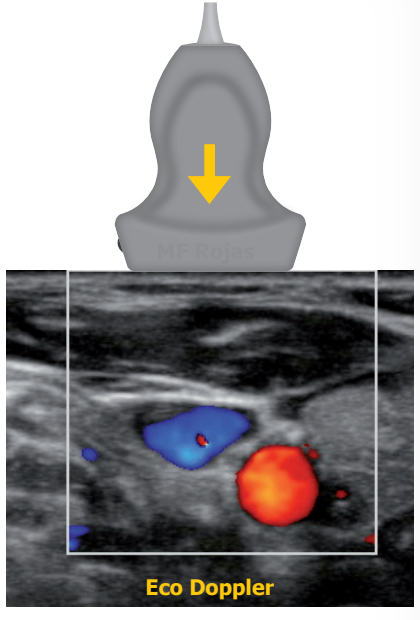


La presión que ejerzamos al transductor sobre los tejidos es una herramienta útil en el diagnóstico diferencial de estructuras vasculares; las venas se colapsan con bajas presiones, mientras que las arterias con la misma presión mantienen su forma. Otro recurso útil y más específico es la utilización de eco Doppler.

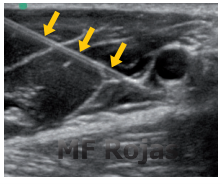
Identificación de estructuras vasculares



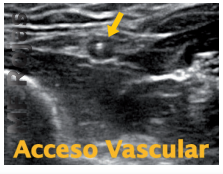




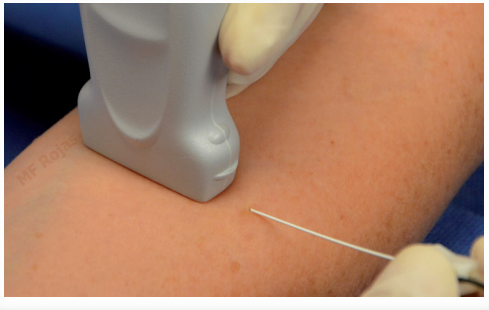
Agujas y ultrasonido



En plano: la aguja se introduce en el eje longitudinal del transductor. Si estos ejes están adecuadamente alineados y dentro del haz del ultrasonido, es posible visualizar toda la longitud de la aguja desde la punta, pero esto depende de cuán óptima sea la alineación.

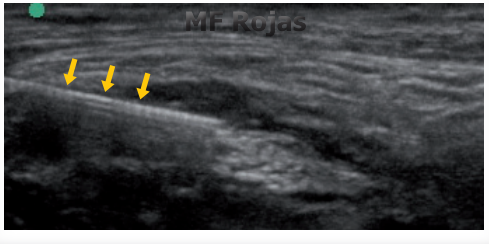


Fuera de plano: la aguja se introduce perpendicular al eje longitudinal del transductor y se visualiza en la imagen ecográfica como un punto hiperecogénico brillante con algo de sombra acústica posterior. Sin embargo, no tendremos certeza de cuál porción de la aguja estamos visualizando, si la punta o cualquier otra porción de su longitud. Es de gran utilidad determinar el momento en que recién aparece la imagen en el ultrasonido.



Ángulo de inserción: un menor ángulo de inserción respecto a la piel da una mejor visualización en los abordajes en plano (para estructuras a poca profundidad) que las inserciones de mayor ángulo para alcanzar objetivos más profundos.

Para los abordajes fuera de plano, la inserción con ángulos más pendientes (profundos) proporciona una menor visualización o identificación de la aguja. Lo anterior se debe tener en cuenta para calcular la distancia a la cual se introduce la aguja respecto al objetivo y al límite externo del transductor.



Agujas hiperecogénicas: con el propósito de mejorar la visualización ecográfica se han desarrollado diversos modelos de agujas ecogénicas, con recubrimiento en plata o rugosidades en su trayecto que permiten identificar más fácilmente la longitud y situación de la punta de la aguja.

Ergonomía

Una vez lograda la identificación ecográfica de la estructura objetivo para nuestro procedimiento, es importante mantener el transductor de la manera más estable y confortable posible para el operador, así no se perderá la imagen, ya sea por movimiento o por cansancio.

Se recomienda tomar el transductor lo más distal que se pueda, de tal manera que el dorso de la mano quede a su vez, apoyado sobre la superficie del paciente para así darle estabilidad.

Una orientación lo más lineal posible entre los ojos del operador, el sitio de trabajo, el grupo muscular que será estimulado y el monitor del equipo a la altura y angulación más apropiada, disminuirá el cansancio al operador, reducirá al máximo el movimiento y optimizará el proceso de evaluación ecográfica.

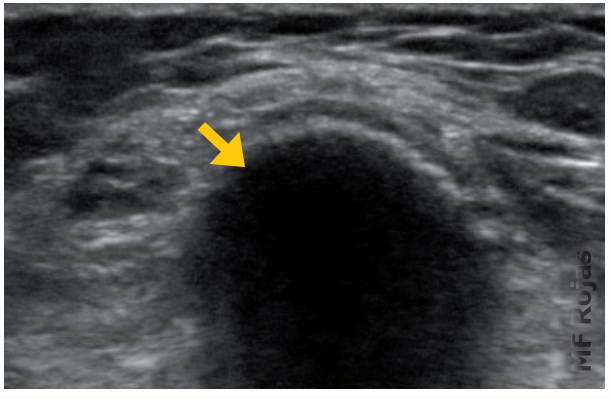
Es recomendable sostener el transductor con la mano no dominante y que la aguja se manipule con la mano dominante.

Recuerde:

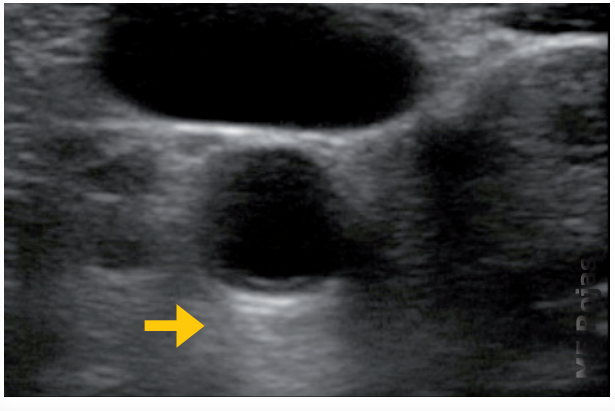
Realice el planeamiento de la posición del operador y del equipo de acuerdo con la lateralidad en la que se llevará a cabo el bloqueo en el paciente.

Artificios

Los artificios se definen como imágenes ecográficas distorsionadas o no existentes en las estructuras que se están interpretando, producto de diferentes fenómenos físicos (resolución, atenuación y propagación, entre otros); de manera más simple, corresponden a un engaño visual que debemos conocer y siempre tener en cuenta en la lectura y análisis de las imágenes ecográficas.



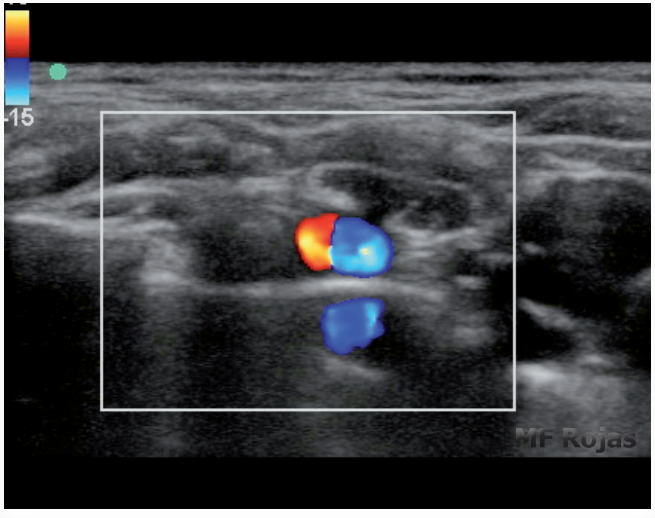
Sombra acústica: cuando el haz del ultrasonido encuentra una estructura muy densa altamente reflectante con alto coeficiente de atenuación, se genera una sombra distal que puede enmascarar estructuras más profundas; la sombra acústica puede ir de hipoecoico a anecoico. Ejemplo: pleura, huesos, aire, material de osteosíntesis, etc.



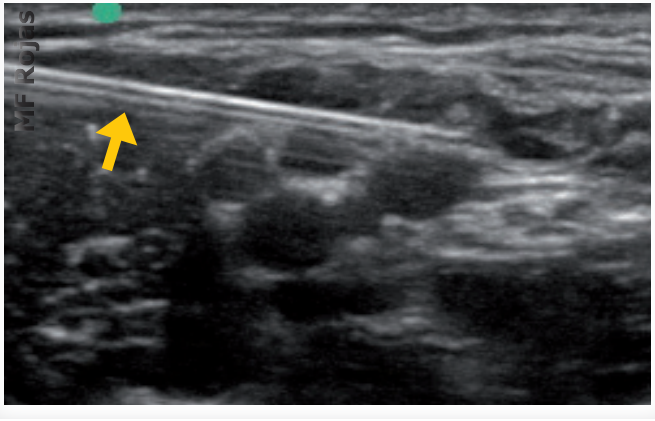
Reforzamiento acústico: cuando el haz del ultrasonido atraviesa los tejidos con poca atenuación seguidos de estructuras contiguas de mayor atenuación, se producen ecos que al retornar presentan una amplitud incrementada (compensación en la ganancia proporcionada por el equipo), lo que da la sensación de tejido hiperecoico que no existe. Ejemplo: imagen inferior a los vasos sanguíneos o quistes.

Artificios

Imagen en espejo: cuando el haz del ultrasonido encuentra una superficie muy reflectiva, parte de los ecos del ultrasonido se reflejan hacia delante y hacia atrás: arteria subclavia, próxima a la primera costilla.

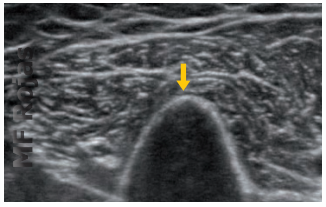
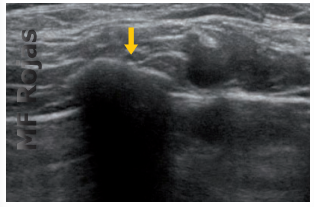


Reverberación: cuando la refracción del ultrasonido se produce en medios de diferente velocidad de conducción del sólido, pudiéndose mostrar estructuras repetitivas profundas que no existen, la imagen varía al cambiar el ángulo de incidencia del ultrasonido.

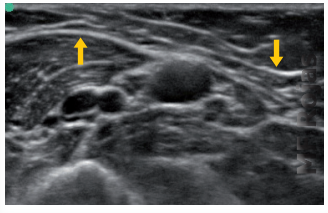
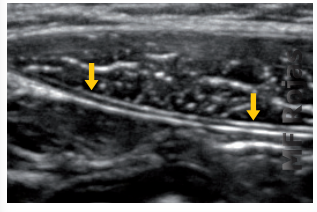


Reconociendo estructuras

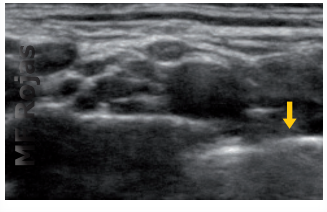
Hueso: identificados como líneas hiperecoicas causadas por el tejido conectivo fibroso denso que los cubre y tejidos de alta impedancia a la trasmisión de ondas sonoras, por lo que característicamente presentan un artificio denominado *sombra acústica*, que puede variar según la densidad de la estructura ósea.

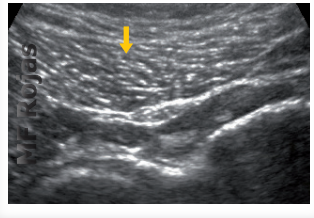
Fascias: textura fibrosa con gran reflexión acústica, de densidad variable. Se observan como líneas hiperecoicas.

Pleura: gran reflexión acústica, por lo que se observa como una estructura hiperecoica, asociada con un artificio denominado *cola de cometa* por la reverberación causada por las ondas de ultrasonido; profundo a la línea hiperecoica se observa tejido isoecoico (pulmón), en una evaluación dinámica se observa el deslizamiento durante los movimientos respiratorios.

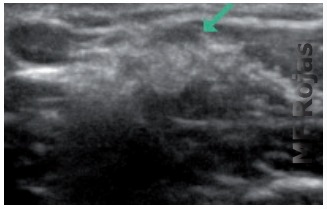


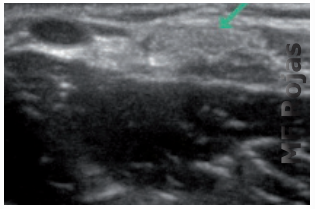
Músculo: ecotextura mixta, hipoecogénica con líneas cortas hiperecogénicas, frecuentemente delimitados por fascias hiperecogénicas.



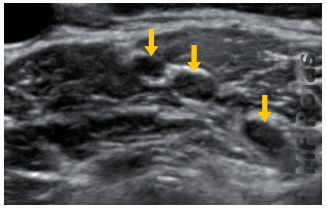
Reconociendo estructuras

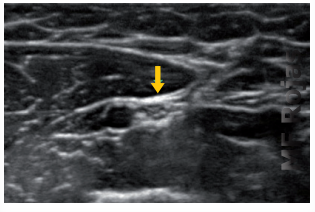
Tendones: hiperecogénicos, poseen gran anisotropía. Se encuentran principalmente en la región terminal de los músculos y no poseen un curso homogéneo como los nervios. Cuentan con una ecotextura fibrilar de bordes mejor definidos respecto a la de los nervios.



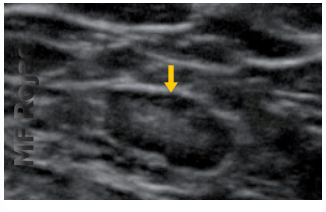


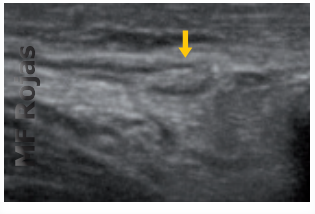
Nervios: poseen diferentes características sonográficas dependiendo del sitio escaneado. A nivel supraclavicular con más frecuencia identificamos los nervios como estructuras hipoecoicas; a nivel infraclavicular la ecotextura es mixta hiperecoica e hipoecoica como en panal de abejas. Algunos nervios de miembro inferior son de predominio hiperecoico, dependiendo del contenido de tejido conectivo que posean.



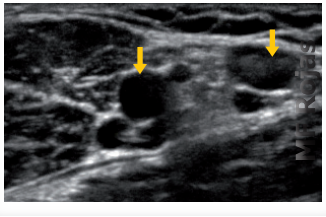


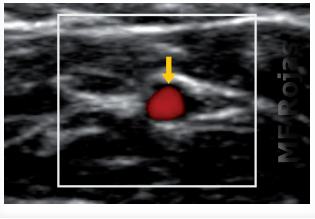
Nódulos linfáticos: estructura redondeada u ovalada, no compresible, bien definida, de ecotextura isoecoica en su interior, rodeada de un halo hipoecoico. Al deslizar el transductor sobre ella la imagen desaparece, y al retroceder reaparece.





Vasos sanguíneos: estructuras redondeadas hipoecoicas. Las arterias son de bordes gruesos y se observa cierta pulsación; al aplicarle una presión moderada al transductor éstas no se colapsan y, por el contrario, se aprecian más las propiedades pulsátiles. Las venas son más irregulares, de bordes delgados y se colapsan fácilmente con una ligera presión del transductor; si existen dudas debe aplicarles eco Doppler para su diagnóstico diferencial.

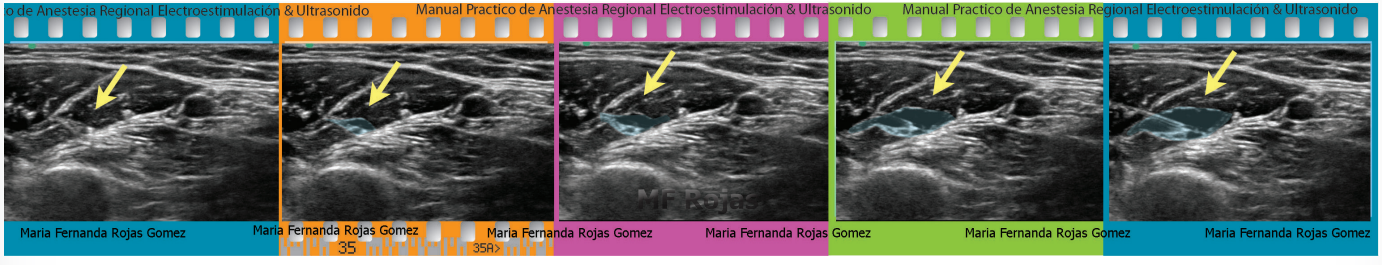




Hidrolocalización e hidrodisección

Durante la neurolocalización ecográfica y la aplicación de soluciones perineurales es importante determinar la verdadera posición de la punta de la aguja respecto a la estructura objetivo, con el fin de buscar un óptimo resultado, minimizando las complicaciones prevenibles.

La hidrolocalización de la punta de la aguja es un método fácil que nos ayuda integralmente a cumplir este objetivo. Una vez en la proximidad al nervio debemos aspirar (a baja presión) para descartar la presencia de la punta de la aguja en un vaso sanguíneo; después, recomendamos aplicar 1 cc de solución para estructuras superficiales o 2 cc para estructuras más profundas y observar detenidamente el patrón de distribución o hidrodisección de este volumen en los tejidos. Recordemos que sonográficamente los líquidos son hipoecoicos y rechazan periféricamente las estructuras donde se apliquen.



Las características de distribución de estos volúmenes bajos nos permitirán decidir si la localización es adecuada para la aplicación del volumen total, o si por el contrario debemos optimizarla.

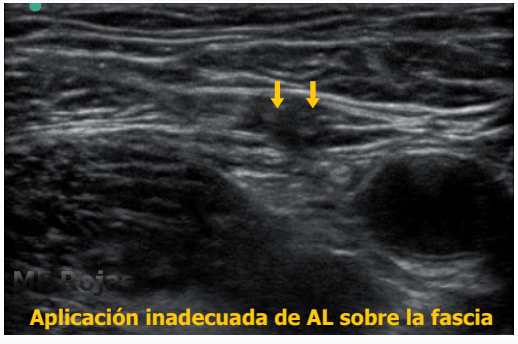
La ausencia de hidrodisección puede estar relacionada con varias causas: que la punta de la aguja esté distante a nuestro objetivo o que se encuentre en la luz de una cavidad o contenedor que hace que dicha visualización no sea posible.

En ocasiones se debe reposicionar la aguja, el transductor o ambos, y volver a iniciar el proceso de evaluación.

La ventaja integral consiste en estar seguros de aplicar la solución en el sitio apropiado y disminuir la inyección intravascular de anestésico local o lesión neurológica cuando dicha aplicación se hace en el interior de una estructura neural.

Distribución de la solución inyectada

Es posible encontrarse en la proximidad de la estructura nerviosa, pero no en el sitio adecuado para que la mezcla anestésica entre en contacto con el nervio. En estas ecografías del nervio femoral mostramos cómo la primera prueba de hidrodisección muestra una distribución inadecuada del anestésico local sobre la fascia, lo cual no garantiza el contacto y la acción del anestésico local sobre la estructura nerviosa.



Si se presenta esta situación, hay que retirar la aguja y redirigirla nuevamente hacia la estructura nerviosa deseada, repetir la aspiración y realizar nuevamente la prueba de hidrodisección, observando la distribución de la solución periférica al nervio. Como se muestra en la segunda y tercera ecografías, podemos tener una imagen de anestésico local (hipoecoica) rodeando completamente el nervio, o distribuciones parciales alrededor de éste.

Entrenamiento en anestesia regional guiada con ultrasonido

El éxito en la realización de procedimientos en anestesia regional está basado en el adecuado entrenamiento, la revisión sistemática de la literatura, los conocimientos apropiados de anatomía, farmacología, fisiología, electrofisiología, principios básicos de ultrasonido aplicados a la anestesia regional y el manejo de complicaciones (específicas y generales: experiencia en el manejo de la vía aérea y reanimación cerebro cardiopulmonar), entre otras. Por tales razones, este manual va dirigido exclusivamente al entrenamiento de residentes de anestesiología o anestesiólogos interesados en esta disciplina, de acuerdo con la responsabilidad médico-legal y con las regulaciones específicas de cada país.

Recomendamos un entrenamiento dirigido y acompañado por profesionales con experiencia, la asistencia a cursos o talleres de entrenamiento y reentrenamiento, la lectura frecuente, la discusión de casos clínicos y todos los recursos necesarios para garantizar procedimientos seguros y el adecuado manejo de las complicaciones y eventualidades, si éstas se presentan.

Aspectos críticos que deben ser tenidos en cuenta en un adecuado proceso de entrenamiento

1. Entender la generación de imágenes y operatividad del equipo de US

a. Entender los principios básicos de la generación de imágenes.
b. Seleccionar el transductor apropiado.
c. Seleccionar la profundidad y foco apropiados.
d. Entender y usar apropiadamente la compensación de ganancia en el tiempo y la ganancia en general.
e. Entender la aplicación de Doppler color.
f. Archivar imágenes.
g. Estandarizar la orientación del paciente en la pantalla.

2. Optimización de la imagen

a. Aprender la importancia de la presión del transductor.
b. Aprender la importancia de la alineación del transductor.
c. Aprender la importancia de la rotación del transductor.
d. Aprender la importancia de la angulación (inclinación) del transductor.

3. Interpretación de imágenes

a. Identificar los nervios.
b. Identificar músculos y fascia.
c. Identificar vasos sanguíneos y diferenciar vena de arteria.
d. Identificar hueso y pleura.
e. Identificar artificios acústicos.
f. Identificar artificios anatómicos (trampas).
g. Identificar la vascularidad asociada a la trayectoria de la aguja.

4. Inserción de la aguja y aplicación del anestésico local

a. Aprender la visualización en plano y óptima de la aguja.
b. Aprender la técnica fuera de plano.
c. Aprender los beneficios y limitaciones de ambas técnicas.
d. Aprender a reconocer la localización intramuscular de la aguja.
e. Aprender a reconocer la distribución correcta e incorrecta del AL.
f. Aplicar la adecuada ergonomía.
g. Minimizar el movimiento intencional del transductor.
h. Identificar la localización intraneural de la aguja.

Entrenamiento en anestesia regional guiada con ultrasonido

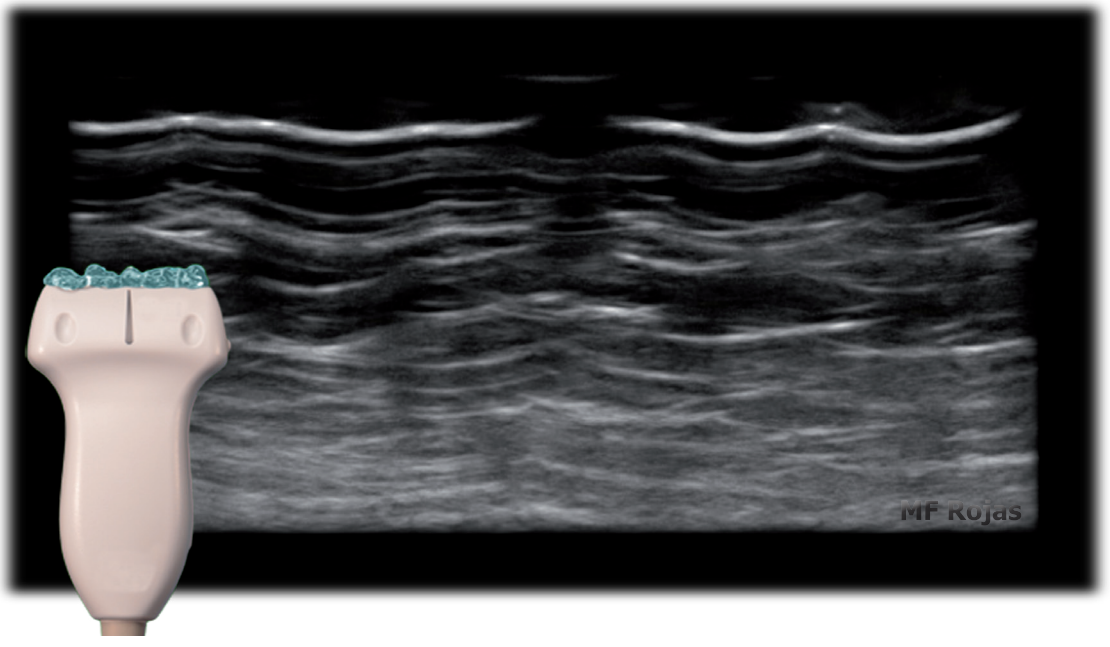
Factores que incrementan los niveles de dificultad en la realización de bloqueos:

- Bloqueos en estructuras profundas implican imágenes de calidad disminuida tanto de los tejidos como de la aguja.
- Determine los bloqueos que tienen riesgos potenciales como aquellos que pueden producir neumotórax, inyecciones neuraxiales no intencionadas, etc.; bloqueos que involucren nervios de pequeño calibre de difícil visualización; y bloqueos que involucren nervios con ausencia de interfaces ultrasonográficas que generen dificultades en la diferenciación sonográfica entre el nervio y los tejidos circundantes.
- Factores relacionados con el paciente como la obesidad.
- Técnicas basadas en la aplicación de catéteres donde se requiere simultánea estabilización del transductor, manipulación de la aguja y aplicación del catéter.

Tomado de: The American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine and the European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy Joint Committee Recommendations for Education and Training in Ultrasound-Guided Regional Anesthesia. Regional Anesthesia & Pain Medicine. 35(2) Suppl 1:S74-S80, March/April 2010.

Clasificación según el grado de dificultad (entrenamiento) para la realización de bloqueos periféricos guiados por ultrasonido

Clasificación	Abordaje
Baja	Interescalénico, axilar, periféricos de antebrazo y brazo, femoral, ciático poplíteo, tibial posterior sural, peroneal profundo.
Intermedia	Supraclavicular, infraclavicular, safeno femorocutáneo lateral, obturador, ilioinguinal, iliohipogástrico, ciático subglúteo, peroneal común, peroneal superficial, intercostal, TAP.
Alta	Bloqueos continuos, paravertebrales, lumbar posterior, ciático glúteo, ciático anterior, neuraxial.



Recuerde que el sonido y el ultrasonido no se trasmiten en el vacío.

Un adecuado medio de conducción es necesario para la obtención de imágenes ecográficas.

Recomendaciones para el éxito en procedimientos guiados con ultrasonido

Revise con frecuencia los conceptos anatómicos propios de cada bloqueo.

El paciente debe estar informado y dar su consentimiento para el procedimiento.

Acompáñese siempre de un ayudante que tenga claridad sobre el proceso. Recuerde monitorizar, oxigenar y, de ser posible, sedar ligeramente al paciente. Cuente con recursos adecuados para el manejo de emergencias.

Se puede recorrer la dirección longitudinal del nervio que se va a bloquear para confirmar su estructura.

A las imágenes hipoecoicas redondeadas se les realiza diagnóstico diferencial de estructuras vasculares con Doppler color y angulando el transductor, de tal manera que se pueda identificar si existe flujo.

Seleccione con anticipación los anestésicos locales y coadyuvantes que utilizará; no olvide considerar las dosis tóxicas y la velocidad de absorción de los fármacos según el sitio de aplicación.

El volumen y concentración del anestésico local depende del objetivo propuesto para el bloqueo: anestesia frente a analgesia.

Cerciórese del correcto funcionamiento de los equipos que utilizará. Procure una adecuada asepsia y antisepsia.

Elija el transductor apropiado para cada bloqueo.

Busque la posición más ergonómica que le permita alinear visualmente la zona a puncionar, el grupo muscular que va a estimular y la pantalla del transductor.

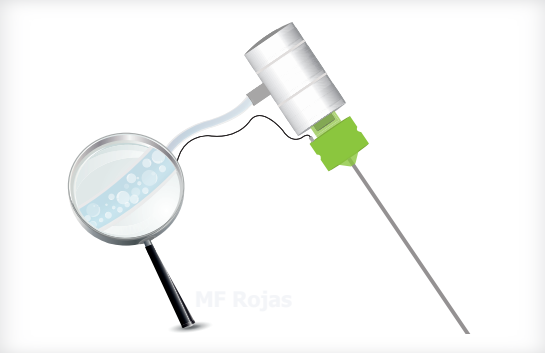
Purgue la aguja para eliminar la presencia de cualquier burbuja de aire. Aplique el gel o la sustancia de contacto más apropiada entre el transductor y la piel del paciente.

Sostenga firmemente el transductor en la posición deseada con la mano no dominante, en lo posible apoyando ligeramente el dorso de la mano sobre el paciente para darle estabilidad y evitar ligeros desplazamientos y pérdida de la imagen por cansancio.

Reduzca la luminosidad del sitio de bloqueo. Ajuste los controles del equipo (modo, ganancia, frecuencia, profundidad, foco, etc.) hasta obtener la mejor imagen posible.

La previsualización es importante para determinar el sitio de inserción de la aguja, la profundidad del objetivo y realizar los ajustes para optimizar la imagen.

Recomendaciones para el éxito en procedimientos guiados con ultrasonido



Realice la angulación y movimiento del transductor para lograr la mejor imagen. El bisel de la aguja debe estar dirigido hacia la membrana emisora y receptora del transductor.

Observe el movimiento de la aguja y los tejidos circundantes a medida que ésta avanza hacia el objetivo.

Cuando se emplee la combinación de neuroestimulador y ultrasonido como técnica de neurolocalización, se recomienda no encender el neuroestimulador desde el principio, sino después de haber avanzado en la masa muscular, en la proximidad a la estructura nerviosa, para no producir respuestas de neuroestimulación muscular directa.

Mantenga buenas relaciones con el equipo quirúrgico y el paciente; acláreles que puede haber necesidad de bloqueos complementarios en caso de falla o bloqueos incompletos.

Explíquele al paciente las sensaciones que experimentará, la probable persistencia de la propiosepción (si es el caso), así como las indicaciones de seguridad posteriores al bloqueo: sensibilidad, actividad motora, fuerza, condiciones de deambulación, etc.

Diferencie las venas de las arterias y determine si alguna de estas estructuras (en especial las venas que estarán colapsadas por la presión del transductor) se encuentran próximas al sitio de aplicación del anestésico local.

Sitúe la estructura nerviosa objetivo en el centro de la pantalla.

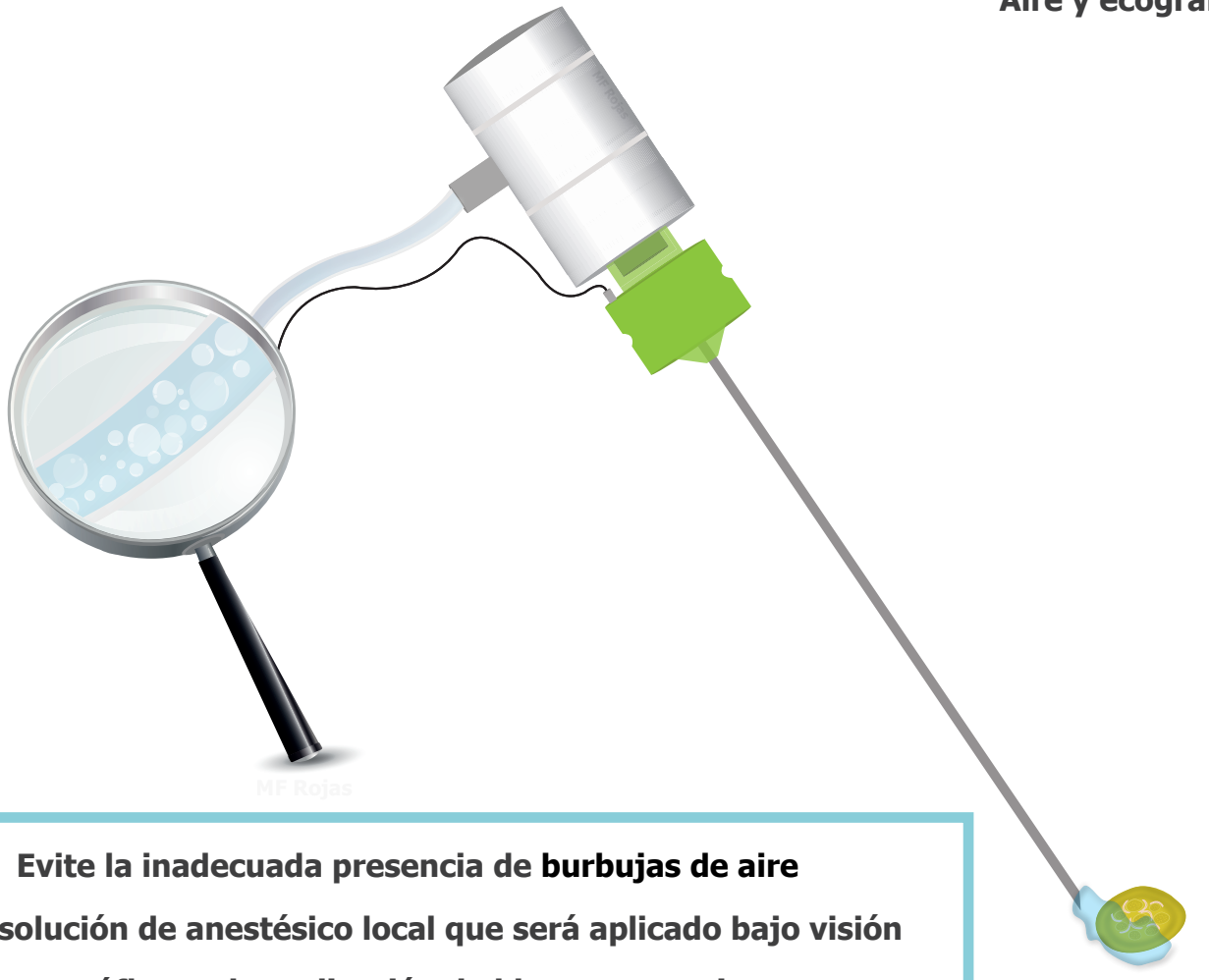
El sitio de inserción de la aguja debe ser de 0,5-1 cm lateral al borde del transductor, ya sea en plano o fuera de plano y dependiendo de la angulación que se le desee dar a la aguja.

Observe minuciosamente la distribución del anestésico local durante la inyección de los primeros centímetros (hidrodisección) y considere reposicionar la aguja si esta distribución no es de su entera satisfacción.

Si no hay respuesta motora descarte, primero, el buen funcionamiento del equipo y que las especificaciones sean las adecuadas para el bloqueo particular.

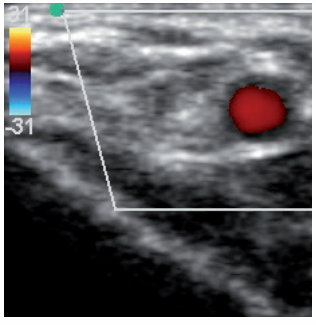
Permita siempre adecuados tiempos de latencia.

Aire y ecografía

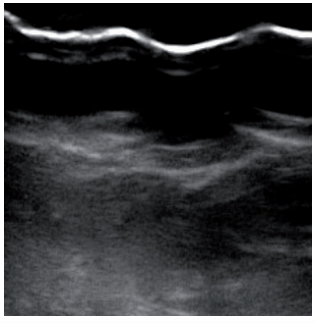


Evite la inadecuada presencia de burbujas de aire en la solución de anestésico local que será aplicado bajo visión ecográfica en la realización de bloqueos nerviosos.

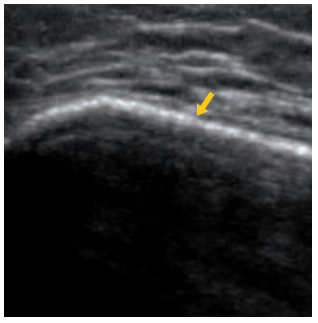
Ecotest. Ejercicios de autopráctica



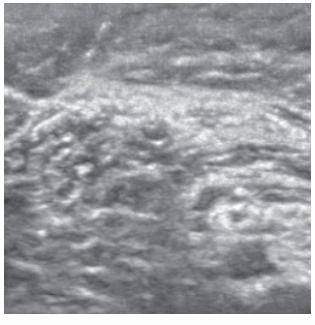
1 ¿Podría afirmar que el vaso es una arteria o una vena de acuerdo con el color mostrado?



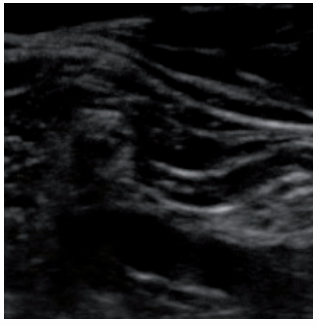
2 ¿Para qué se usa el gel en el transductor?



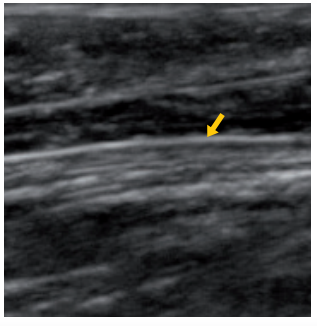
3 ¿Cómo describiría la ecogenicidad señalada?



4 ¿Qué ajuste le realizaría al equipo si obtiene esta imagen ecográfica?

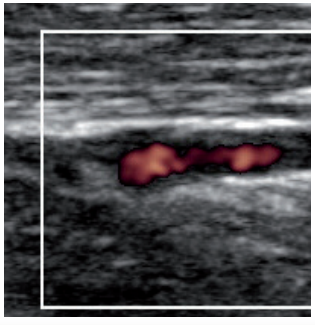


5 ¿Qué ajuste le realizaría al equipo si obtiene esta imagen ecográfica?

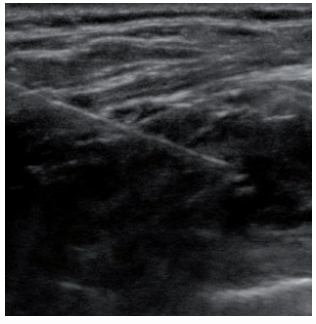


6 ¿En qué eje está siendo visualizada la estructura señalada?

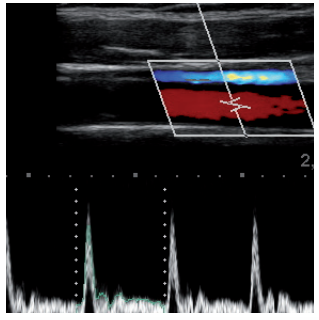
Ecotest. Ejercicios de autopráctica



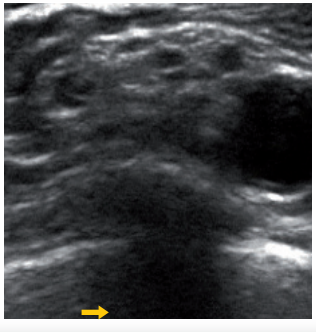
7 ¿Qué recurso Doppler está siendo utilizado en esta imagen ecográfica?



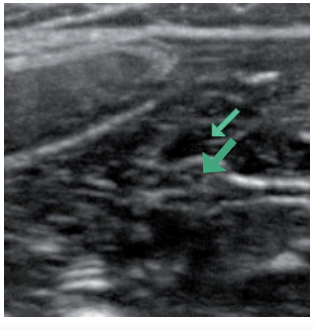
8 En esta imagen, ¿cómo describiría la introducción de la aguja respecto al transductor?



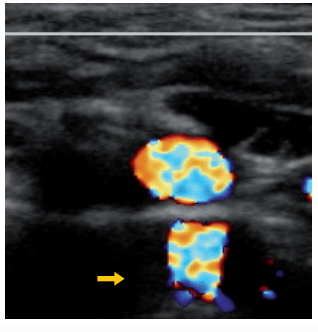
9 ¿Qué utilidad tiene el Doppler pulsado en ultrasonido?



10 ¿Qué artificio es el señalado?



11 ¿Qué artificio hace que la imagen varíe de acuerdo con la angulación del transductor?



12 ¿Cómo describiría el artificio mostrado en la imagen?

Lecturas recomendadas

Generalidades

Aldrich J. Basic physics of ultrasound imaging.Crit Care Med Vol 35. 2007 pag 131-137

Andrés J,Alonso-In˜igo J,Sala-Blanch X, Reina M. Nerve stimulation in regional anesthesia: theory and practice. Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology Vol 19. 2005 pag 153–174.

Brull R, Wijayatilake D, Perlas A, Chan V, Abbas S, Liguori G, et al. Practice patterns related to block selection, nerve localization and risk disclosure: A survey of the American Society of regional anesthesia and pain medicine.Reg Anesth Pain Med Vol 33. 2008 pag 395-403.

Buckenmaier CH, Bleckner L. Anaesthetic agents for advanced regional anaesthesia a north american perspective. Drugs Vol 65. 2005 pag 745-759.

Chin K, Chan V. Ultrasound-guided peripheral nerve blockade.Current opinion in anaesthesiology Vol 21 2008 pag 624–631 Clendenen S, Robards CH. The role of ultrasound and regional anesthesia.International anesthesiology clinics Vol 48. 2010 pag 13–20.

Dhir S, Ganapathy S, Dhir A. Role of ultrasound guidance in regional anesthesia. Kuwait Medical Journal Vol 39. 2007 pag 4-9.

Dillane D,Tsui B. From basic concepts to emerging technologies in regional anesthesia. Current Opinion in Anaesthesiology Vol 23. 2010 pag 643–649.

Hadzic A, Vloka J,Claudio R, Hadzic N, et al. Electrical nerve localization effects of cutaneous electrode placement and duration of the stimulus on motor response. Anesthesiology Vol 100. 2004 pag 1526–30.

Hebard S, Hocking G. Echogenic technology can improve needle visibility during ultrasound-guided regional anesthesia. Reg Anesth Pain Med Vol 36. 2011 pag 185-189 Lawrence J. Physics and instrumentation of ultrasound. Crit Care Med Vol. 35. 2007 pag 314 - 322.

Li J,Kong X,Gozani S,Shi R,Borgens R. Current-distance relationships for peripheral nerve stimulation localization. Anesth Analg Vol 112. 2011 pag 236–41.

Manickam B, Perlas A, Chan V, Brull R. The role of a preprocedure systematic sonographic survey in utrasound-guided regional anesthesia. Reg Anesth Pain Med Vol 33 2008 pag 566-570.

Marhofer P, Chan V. Ultrasound-guided regional anesthesia: Current concepts and future trends. Anesth Analg Vol 104. 2007 pag 1265–9.

McCartney C, Dickinson V, Dubrowski A, et al. Ultrasound provides a reliable test of local anesthetic spread. Reg Anesth Pain Med Vol 35. 2010 pag 361-363.
Perlas A, Niazi A, McCartney M, Chan, et al. The sensitivity of motor response to nerve stimulation and paresthesia for nerve localization as evaluated by ultrasound. Reg Anesth Pain Med Vol 31. 2006 pag 445-450.

Selander D. Regional anaesthesia adventures Reg Anesth Pain Med Vol 35. 2010 pag 108-113.

Sites B, Macfarlane A, Sites V, Naraghi A, et al. Clinical sonopathology for the regional anesthesiologist Part 2: Bone, viscera, subcutaneous tissue, and foreign bodies. Reg Anesth Pain Med Vol35. 2010 pag 281-289.

Sites B,Brull R, Chan V, Spence B, et al. Artifacts and pitfall errors associated with ultrasound-guided regional anesthesia Part II: A pictorial approach to understanding and avoidance. Regional Anesthesia and Pain Medicine & Vol 35. 2010 pag 81 -92.

Sites B. Introduction to ultrasound-guided regional anesthesia: seeing is believing. The American Society of Anesthesiologists, Inc.2006 pag 151-153.

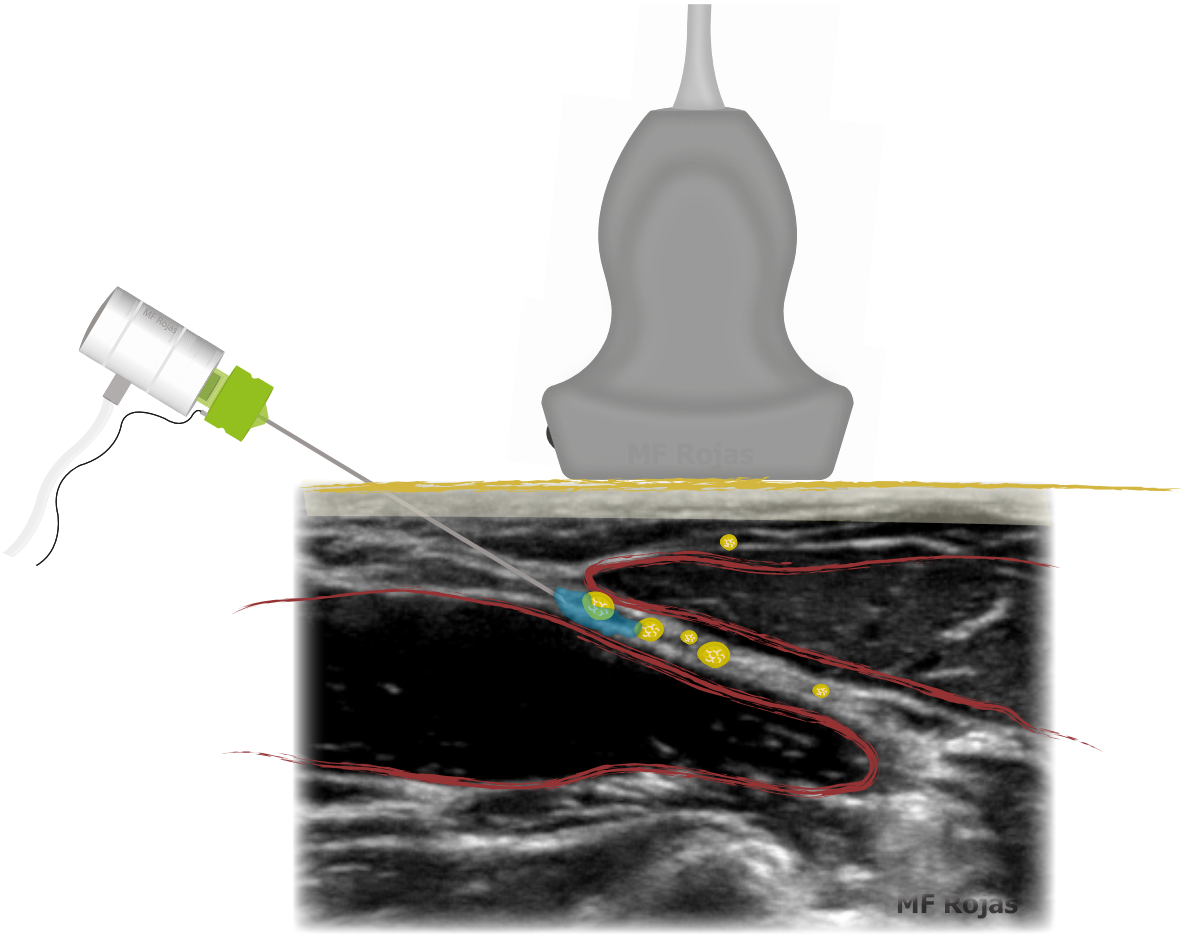
Vasquez MI, Gonzalez MP; Ultrasonido: la nueva ventana hacia la anestesia regional y accesos vasculares, Sociedad Colombiana de Anestesiologia y reanimación S.C.A.R.E., primera edición 2011.

Respuestas Ecotest

1. No, sólo que hay flujo.
2. Como medio conductor del ultrasonido.
3. Hiperecoico o muy hiperecoico.
4. Disminuir la ganancia.
5. Aumentar la ganancia.
6. Eje largo (*long axis*).
7. Doppler color y de poder (CPD).
8. En plano.
9. Identificar el tipo de pulso de la estructura.
vascular en evaluación.
10. Sombra acústica.
11. Anisotropía.
12. Imagen en espejo.

Bloqueos de miembro superior

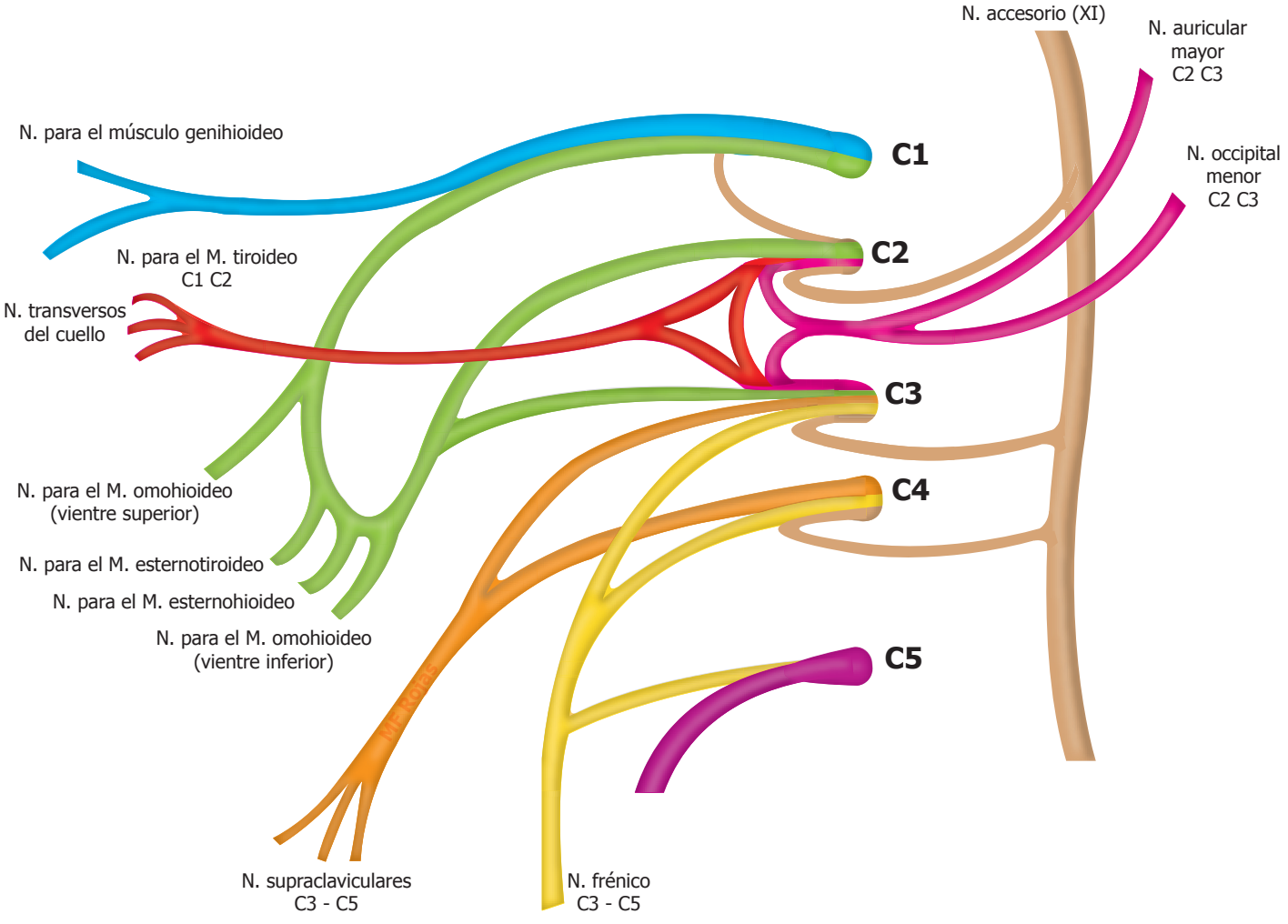
Plexo cervical superficial



Bloqueos de miembro superior

Plexo cervical

Plexo cervical



Plexo cervical

Está formado por las ramas ventrales de los nervios espinales cervicales de C1-C4. Se divide en ramas cutáneas: rama mastoidea (C2-C3), rama auricular (C2-C3), nervio cervical anterior (C2-C3), nervios supraclaviculares, asa cervical superior e inferior y nervio frénico.

Según la técnica de bloqueo, el plexo se divide en plexo cervical superficial y plexo cervical profundo. A partir de C2 y C3 se origina el nervio auricular mayor y el nervio occipital menor. Finalmente encontramos los ramos supraclavicular e intermedio.

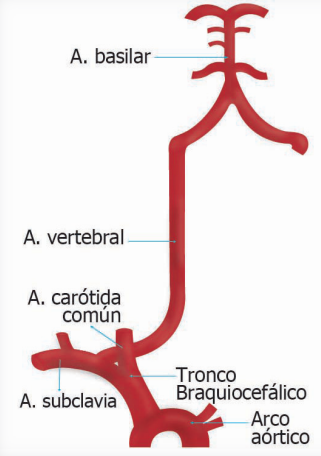
Según la técnica de bloqueo, el plexo se divide en plexo cervical superficial y profundo.

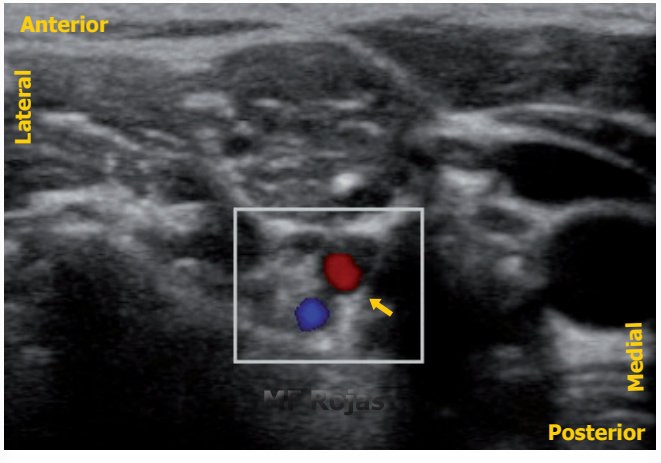
Identificando la arteria vertebral a nivel cervical

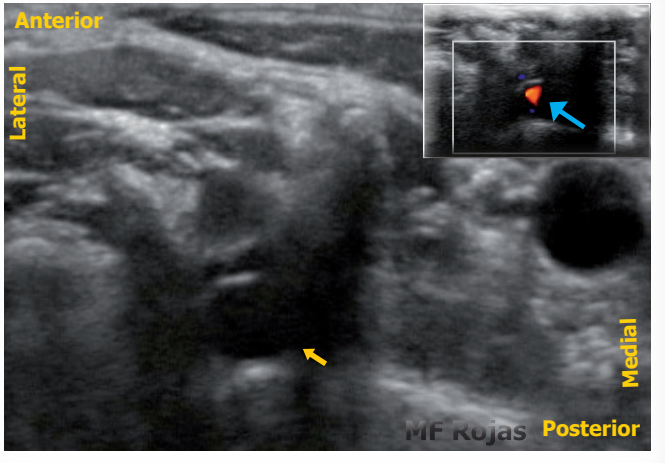
Se originan en la primera porción de las arterias subclavias, próximas al tronco tirocervical, y en algunos casos directamente desde la aorta. Ascienden por entre los orificios de los procesos transversos (PT) de las vértebras cervicales de C6 a C2; en la porción anterior del bulbo raquídeo ambas arterias vertebrales se unen y forman la arteria basilar, que luego conformará las arterias cerebrales posteriores.

Cuando realice un ultrasonido cervical, recuerde que la arteria vertebral:
- Es anterior al PT de C7.
- Entra al foramen de C6 en el 90% de los casos y en el del C5 en el 10%.
- Está situada posterior (profunda en la imagen ecografica) al músculo escaleno anterior.
- Se observa profunda a la salida de las raíces de C2-C6.
- Debe tratar de identificarla con el uso de Doppler.

Recuerde la posición de la arteria en relación con las estructuras de referencia en las punciones y procedimientos a ciegas, para evitar complicaciones asociadas con trauma directo, hematomas o toxicidad por anestésico local en caso de inyección intravascular.

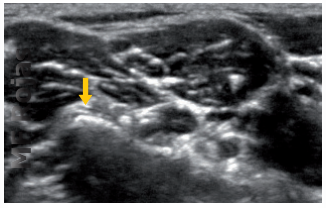
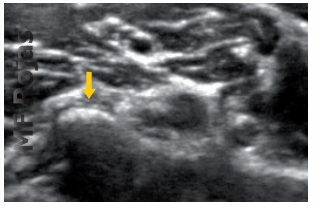




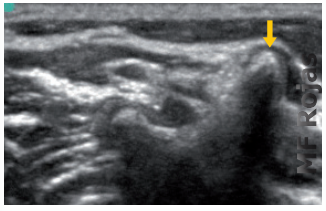
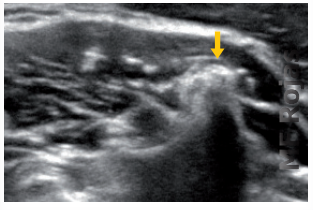


Identificación del nivel cervical por las apófisis transversas

C7: el proceso transverso tiene un tubérculo anterior rudimentario o ausente y el tubérculo posterior prominente; la arteria vertebral se sitúa anterior (medial en la imagen del ultrasonido) a las raíces nerviosas de C7.

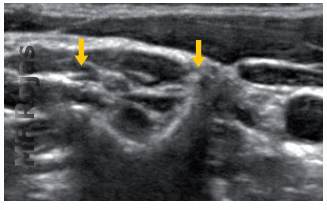
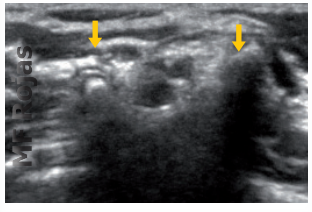



C6: el tubérculo anterior es más prominente, puntiagudo y se denomina tubérculo carotídeo o tubérculo de Chassaignac. La arteria vertebral se puede identificar profunda a la sombra acústica del proceso transverso; entra en el agujero transverso de C6 en el 90% de las personas.

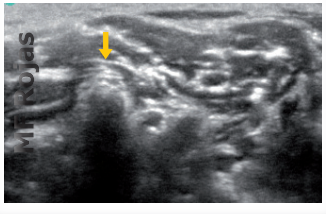
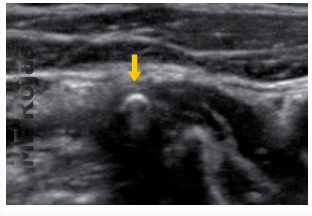



C5: los tubérculos anterior y posterior del proceso transverso de C5 son similares, como "giba de dromedario"; el tubérculo posterior es un poco más profundo y lateral a los tubérculos posteriores de las vértebras adyacentes.

La arteria vertebral es profunda a la sombra acústica de los tubérculos anteriores y posteriores; entra en el agujero transverso de C5 en el 10% de las personas.

C4: tiene un tubérculo posterior prominente frente al anterior, pero ambos son relativamente cortos. La arteria vertebral se identifica profunda a la sombra acústica de los tubérculos anterior y posterior; en el agujero transverso.

Nervio frénico

Se origina de las ramas ventrales de C4 y recibe aportes de C3 y C5. Inerva el músculo diafragma, por lo que tiene un papel determinante en la función respiratoria. Es un nervio de pequeño calibre, cerca de 0,8 mm. Se ha encontrado en proximidad con la raíz de C5, de la que se separa progresivamente a medida que desciende por el cuello, ubicándose sobre el músculo escaleno anterior de lateral a medial y bajo el músculo esternocleidomastoideo cerca de C6. En niveles inferiores, viaja profundo al músculo omohioideo; entra al tórax entre la arteria y vena subclavia, desciende por las paredes del mediastino hasta llegar a su destino final, el músculo diafragma.

La estimulación eléctrica produce contracciones del músculo diafragma y su parálisis puede causar disminución del 30%-40% en el volumen espiratorio forzado en 1 segundo (VEF1) y hasta de un 30% en la capacidad vital. Por tal razón, el bloqueo del plexo braquial con alto riesgo de bloqueo del nervio frénico está contraindicado en pacientes con limitación de la capacidad vital, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), asma o con parálisis conocida contralateral del nervio frénico.

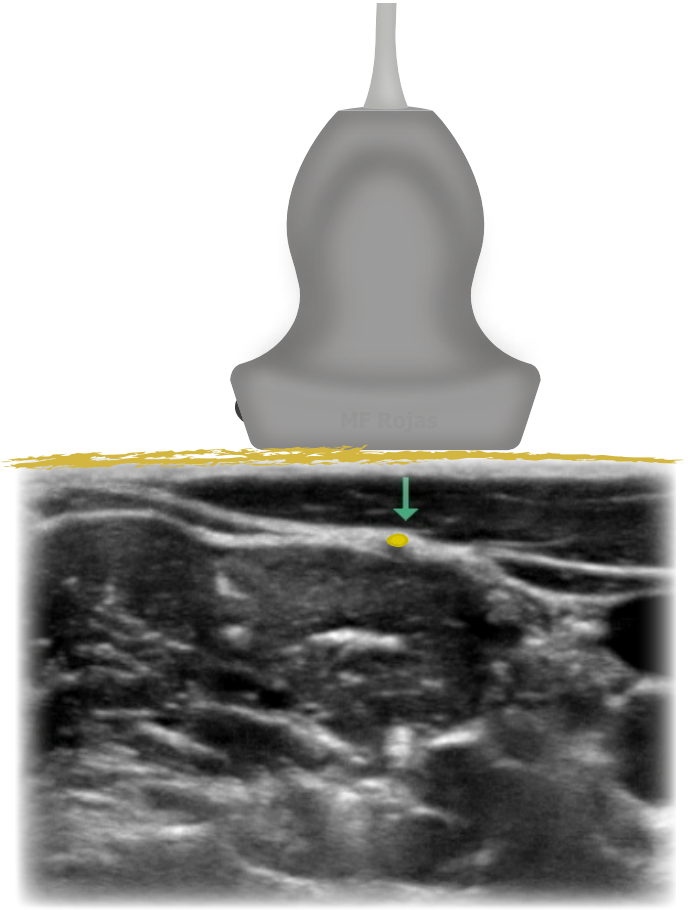
El bloqueo del nervio frénico se presenta en el 100% de los bloqueos del plexo cervical profundo, así como en abordajes interescalénicos altos cerca de C5-C7, independientemente del volumen de anestésico local aplicado. Dicho porcentaje disminuye progresivamente a medida que el bloqueo se realiza de manera más caudal, aunque puede presentarse hasta en un 50% de los pacientes con bloqueo del plexo por abordaje supraclavicular.

Además, con frecuencia el nervio puede ser lesionado en punciones a ciegas, canulación de vena yugular externa o en abordajes paraescalénicos.

Su identificación apropiada se debe realizar mediante ultrasonido con un transductor de alta frecuencia, técnica que nos permite identificarlo para evitar su lesión durante el curso de la punción o disminuir el riesgo de bloquearlo directamente con anestésico local; sin embargo, cabe recordar que puede haber bloqueo por difusión del anestésico local en dirección proximal, en un porcentaje significativamente alto.

En ocasiones se ha hallado un nervio frénico accesorio.

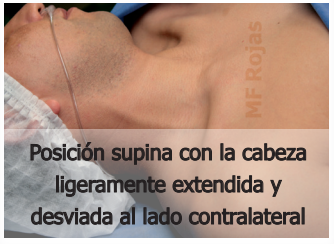
Nervio frénico



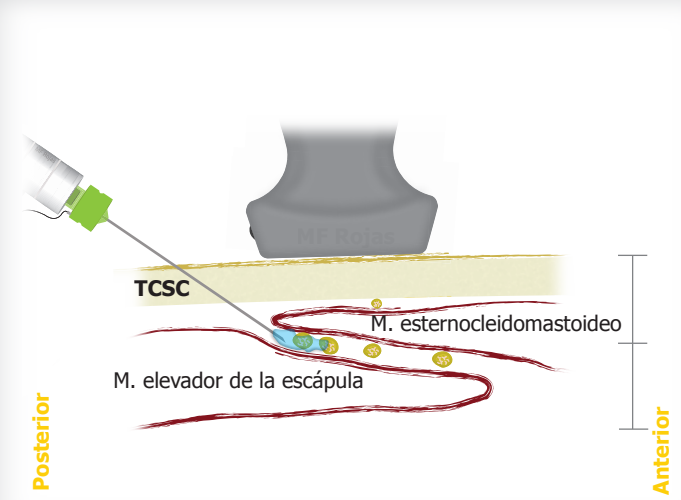
Bloqueo **Plexo cervical**

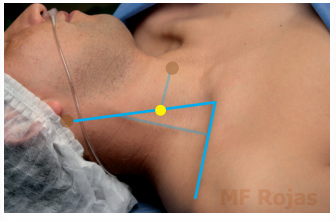
Ramas ventrales C1-C4

Superficial
Bloqueo de campo

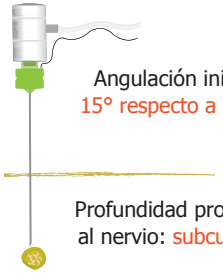


La neurolocalización con ultrasonido no exige reparos fijos de superficie, lo que nos permite recorrer y buscar las estructuras de nuestro objetivo en su trayecto.



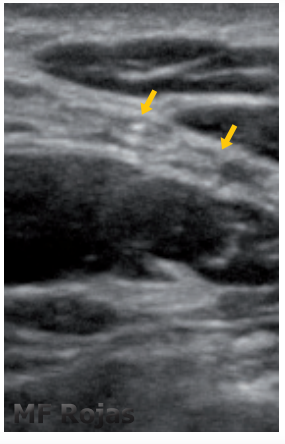


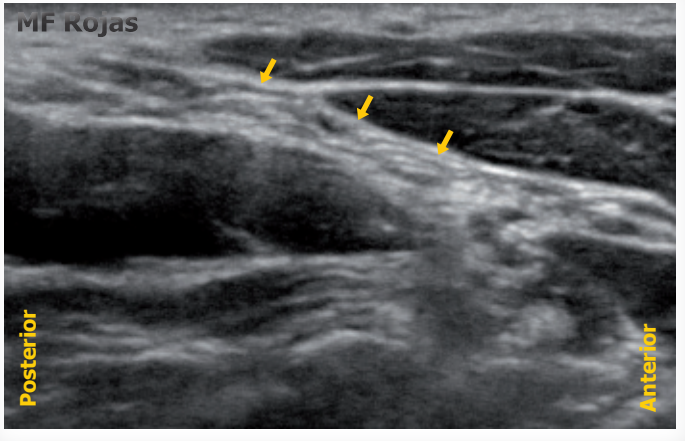
Tamaño de la aguja: 25 - 50 mm



Angulación inicial:
15° respecto a la piel

Profundidad promedio al nervio: subcutáneo





Vol. AL:
5 a 10 cc
AS

Vol. AL:
5 a 10 cc
US

Bloqueo **Plexo cervical**

Ramas ventrales C1-C4

Superficial
Bloqueo de campo

Indicaciones: anestesia para cirugía de piel de cuello, hombro, área occipital inferior y oreja, pabellón auricular, tímpano o mastoides; analgesia en tiroidectomía; disección de nódulos linfáticos, quistes braquiales o tiroglosos; en craneotomía parietal, bloqueo complementario en bloqueo del plexo cervical profundo, en bloqueo interescalénico o supraescapular para analgesia de hombro.

Contraindicaciones: generales, procedimientos de duración prolongada.

Anatomía de superficie

Reparos: borde posterior del músculo esternocleidomastoideo, apófisis mastoides, clavícula, vena yugular externa y cartílago cricoides.

Sitio de punción: en la zona media del borde posterior del músculo esternocleidomastoideo.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica, se introduce la aguja en el sitio de punción subcutáneamente en dirección cefálica siguiendo el borde posterior del músculo hasta 4 cm, y se retira infiltrando la mitad del volumen de anestésico local, para continuar la infiltración caudal hacia la clavícula por el mismo borde lateral del músculo.

Tips: el plexo incluye: nervio occipital menor, nervio auricular mayor, nervio cervical transverso y supraclavicular. El *ansa cervicalis* provee inervación motora a los músculos supra e infraioideos.

El nervio espinal accesorio que inerva el músculo esternocleidomastoideo y aspecto superior del músculo trapecio.

El nervio frénico formado por C3-C4-C5 e inerva el músculo diafragma. Durante endarterectomía se requiere suplemento de anestésico local en la pared vascular por parte del cirujano.

Ultrasonido

Transductor: alta frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: músculo esternocleidomastoideo, plano intermuscular entre el músculo esternocleidomastoideo, músculo escaleno medio y músculo largo del cuello, músculo elevador de la escápula y fascia cervical profunda.

Abordaje recomendado: en plano.

Técnica: previa identificación del plano entre el músculo esternocleidomastoideo y los músculos escalenos, se realiza aspiración y aplicación de 10 cc de anestésico local; no se buscan estructuras nerviosas específicas.

Consideraciones especiales: estudios han mostrado igual efectividad en ambas técnicas con menor tiempo requerido para la técnica de infiltración subcutánea por reparos anatómicos que para la técnica guiada por ultrasonido.

Respuesta motora: no se busca.

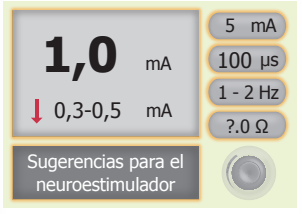
Efectos secundarios: raros, bloqueo del nervio frénico o recurrente laríngeo en infiltraciones profundas.

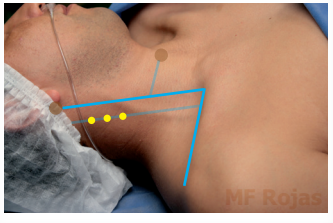
Complicaciones: generales, anestesia parcial e inyección intravascular.

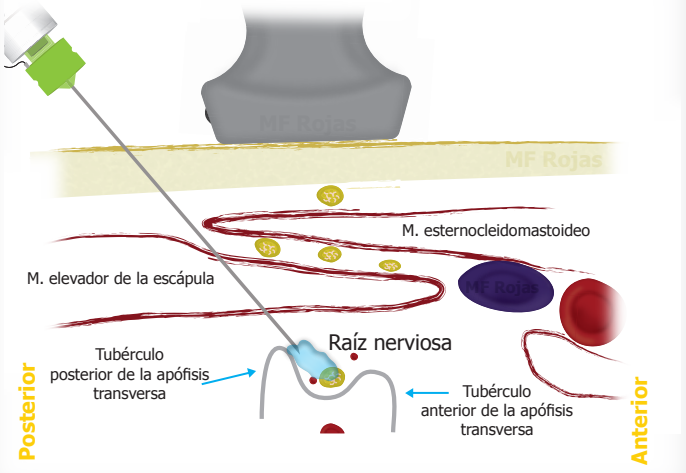
Bloqueo **Plexo cervical**

Ramas ventrales C1-C4

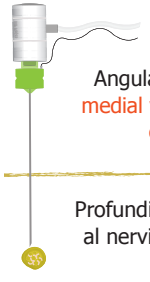
Profundo o paravertebral cervical







Tamaño de la aguja: 25 - 50 mm

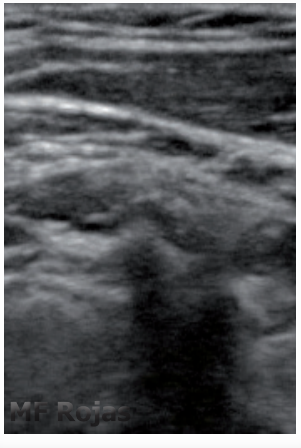


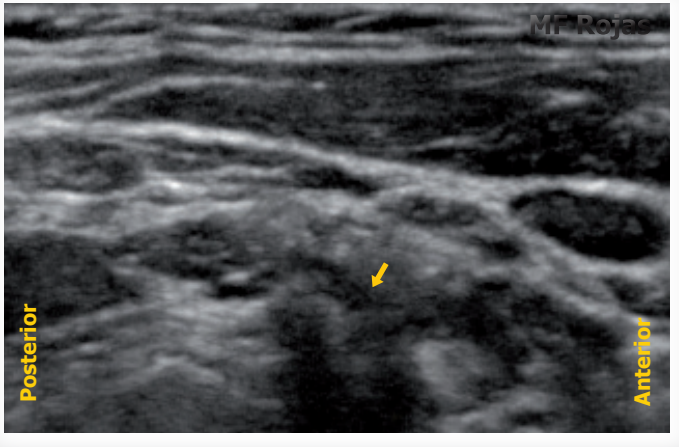
Angulación inicial: medial y ligeramente caudal

Profundidad promedio al nervio: 1,5 - 3 cm

Vol. AL:
5 a 10 cc
NE

Vol. AL:
3 cc por raiz
US





Bloqueo **Plexo cervical**	Ramas ventrales C1-C4	Profundo o paravertebral cervical

Indicaciones: endarterectomía carotídea (unilaterales) disección de nódulos cervicales, cirugía de tiroides o procedimientos de cirugía plástica en el área de inervación. Analgesia en hernias discales de C2-C4.

Contraindicaciones: generales. Enfermedad pulmonar con reservas comprometidas.

Neuroestimulación

Reparos: apófisis mastoides, proceso transverso de C2-C3-C4, PT de C6 o tubérculo de Chassaignac (en el cartílago cricoides en adultos), una línea del mastoides al tubérculo de Chassaignac y otra línea paralela y 1,5 cm posterior a la primera.

Sitio de punción: el sitio de punción para C2 es 1,5-2 cm caudal al proceso mastoides por la línea posterior y cada siguiente nivel a 1,5 cm del sitio de punción previo en dirección caudal, por la línea posterior.

Técnica: previa asepcia y antisepsia, se introduce la aguja en el sitio de punción con dirección caudal y ligeramente medial evitando entrar al foramen de la vértebra cervical, a una profundidad promedio de 1,5 a 3 cm hasta contactar el tubérculo anterior del proceso transverso. Se retira la aguja 1-2 mm y se estabiliza; se debe realizar aspiración para descartar la presencia de sangre o líquido cefalorraquídeo y aplicar 3-4 cc de anestésico local en cada nivel, o se puede realizar una aplicación única de 10 cc a nivel de C4 que se ha descrito con la misma efectividad.

Tips: adicionalmente, el cirujano debe infiltrar la fascia que cubre la arteria con una pequeña cantidad de AL para bloquear el seno del cuerpo carotídeo. C1 es primariamente motora y este tipo de bloqueo no la afecta.

Ultrasonido

Transductor: alta o intermedia frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: músculo esternocleidomastoideo, músculo escaleno anterior, músculo escaleno medio, músculo elevador de la escápula, músculo largo de la cabeza, tubérculos anterior y posterior de los PT de C2-C6.

Abordaje recomendado: en plano.

Técnica: previa identificación ecográfica de las estructuras de reparo, se inserta una aguja roma en plano a través del músculo largo de la cabeza o del elevador de la escápula y el espacio cervical posterior. Previa aspiración negativa, se deposita el anestésico local observando la hidrodisección en los tejidos y repitiendo la aspiración periódicamente.

Consideraciones especiales: es un bloqueo de alto riesgo para toxicidad por anestésicos locales y formación de hematomas por la punción de la arteria vertebral, razones por las que se debe balancear adecuadamente el riesgo-beneficio.

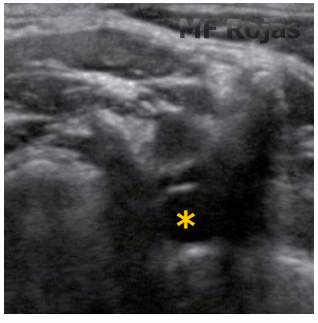
Respuesta motora: habitualmente no se busca, pero se puede encontrar contracción del músculo elevador de la escápula.

Efectos secundarios: raros, bloqueo del nervio frénico o recurrente laríngeo en infiltraciones profundas.

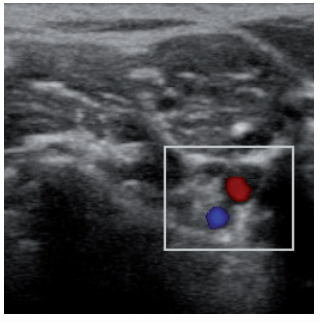
Complicaciones: generales; inyección intravascular en la arteria vertebral (toxicidad de anestésico local, isquemia del cordón espinal y cerebro), inyección intratecal, bloqueo del nervio frénico en el 100% de los casos, síndrome de Horner, bloqueo del nervio laríngeo recurrente.

Ecotest. Ejercicios de autopráctica

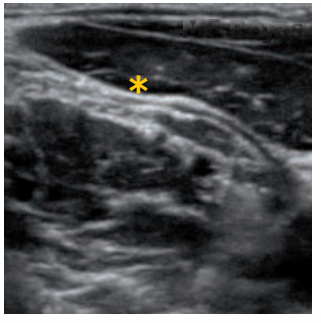
Bloqueo cervical



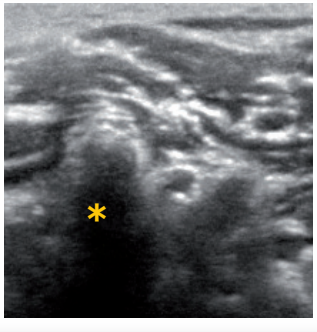
1 ¿A qué puede corresponder la estructura señalada en el interior de la apófisis transversa?



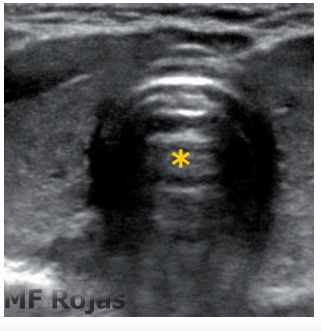
2 Nombre las estructuras vasculares en esta ecografía.



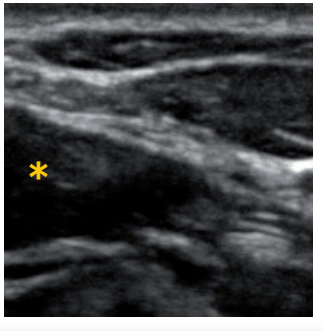
3 ¿A qué músculo corresponde la estructura señalada?



4 Cómo denominaría el artificio señalado.

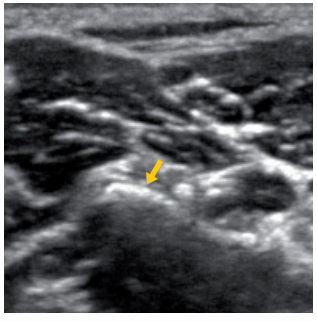


5 En la exploración cervical, ¿a qué estructura corresponde la imagen central en esta ecografía?

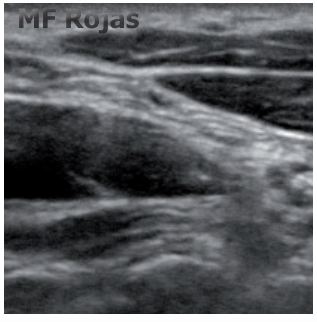


6 ¿Cómo se denomina el músculo señalado?

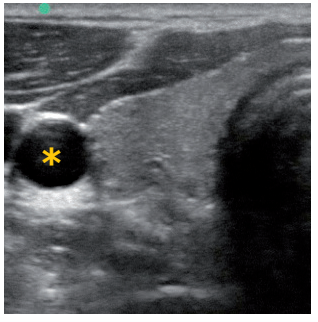
Ecotest. Ejercicios de autopráctica



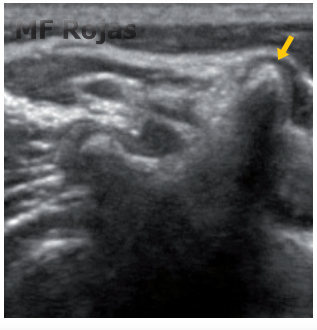
7 ¿A qué proceso transverso puede corresponder la sombra acústica presente en esta ecografía?



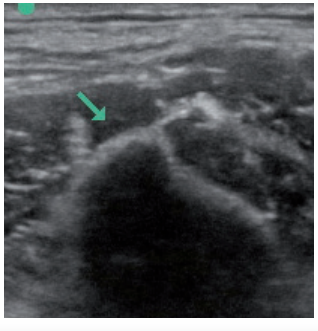
8 Mencione las indicaciones del bloqueo cervical superficial.



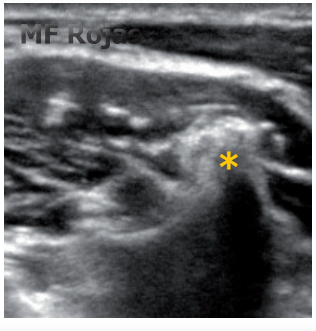
9 ¿A qué corresponde la estructura señalada?



10 ¿Cómo podría denominar también el tubérculo anterior del proceso transverso de C6?



11 ¿A qué tubérculo y proceso trasverso corresponde la estructura señalada?



12 ¿A qué proceso transverso corresponde la sombra acústica mostrada en esta ecografía?

Lecturas recomendadas

Broderick AJ, Mannion S. Brachial plexus blockade as a result of aberrant anatomy after superficial cervical plexus block. Reg Anesth Pain Med. 2010;35(5):476-7.

Choquet O, Dadure C, Capdevila X. Ultrasound-guided deep or intermediate cervical plexus block: the target should be the posterior cervical space. Anesth Analg. 2010;111(6);1563-4.

Dhonneur G, Saidi NE, Merle JC, et al. Demonstration of the spread of injectate with deep cervical plexus block: a case series. Reg Anesth Pain Med. 2007;32(2):116-9.

Eichenberger U, Greher M, Kapral S, et al. Sonographic visualization and ultrasound-guided block of the third occipital nerve: prospective for a new method to diagnose C2-C3 zygapophysial joint pain. Anesthesiology. 2006;104(2):303-8.

Eti Z, Irmak P, Gulluoglu BM, et al. Does bilateral superficial cervical plexus block decrease analgesic requirement after thyroid surgery? Anesth Analg. 2006;102(4):1174-6.

Heuer GG, Stiefel MF, Nagpal S, et al. Carotid endarterectomy under regional anesthesia. Neurosurg Q. 2008;18(3):201-6.

Kim SH, Lee KH, Yoon KB, et al. Sonographic estimation of needle depth for cervical epidural blocks. Anesth Analg. 2006;106(5):1542-7.

Kim YK, Hwang GS, Huh IY, et al. Altered autonomic cardiovascular regulation after combined deep and superficial cervical plexus blockade for carotid endarterectomy. Anesth Analg. 2006;103(3):533-9.

Kwok AO, Silbert BS, Allen KJ, et al. Bilateral vocal cord palsy during carotid endarterectomy under cervical plexus block. Anesth Analg. 2006;102(2):376-7.

Luchetti M, Canella M, Zoppi M, et al. Comparison of regional anesthesia versus combined regional and general anesthesia for elective carotid endarterectomy: a small exploratory study. Reg Anesth Pain Med. 2008;33(4):340-5.

Narouze SN, Vydyanathan A, Kapural L, et al. Ultrasound-guided cervical selective nerve root block: a fluoroscopy-controlled feasibility study. Reg Anesth Pain Med. 2009;34(4):343-8.

Pintaric TS, Hocevar M, Jereb S, et al. A prospective, randomized comparison between combined (deep and superficial) and superficial cervical plexus block Roessel T, Roessel T, Wiessner D, Heller AR, et al. High-resolution ultrasound-guided high interscalene plexus block for carotid endarterectomy. Reg Anesth Pain Med. 2007;32(3):247-53.

Roessel T, Wiessner D, Heller AR, et al. High-resolution ultrasound-guided high interscalene plexus block for carotid endarterectomy. Reg Anesth Pain Med. 2007;32(3):247-53.

Tran de QH, Dugani S, Finlayson RJ. A randomized comparison between ultrasound-guided and landmark-based superficial cervical plexus block. Reg Anesth Pain Med. 2010;35(6):539-54.

Usui Y, Kobayashi T, Kakinuma H, et al. An anatomical basis for blocking of the deep cervical plexus and cervical sympathetic tract using an ultrasound-guided technique. Anesth Analg. 2010;110(3):964-8

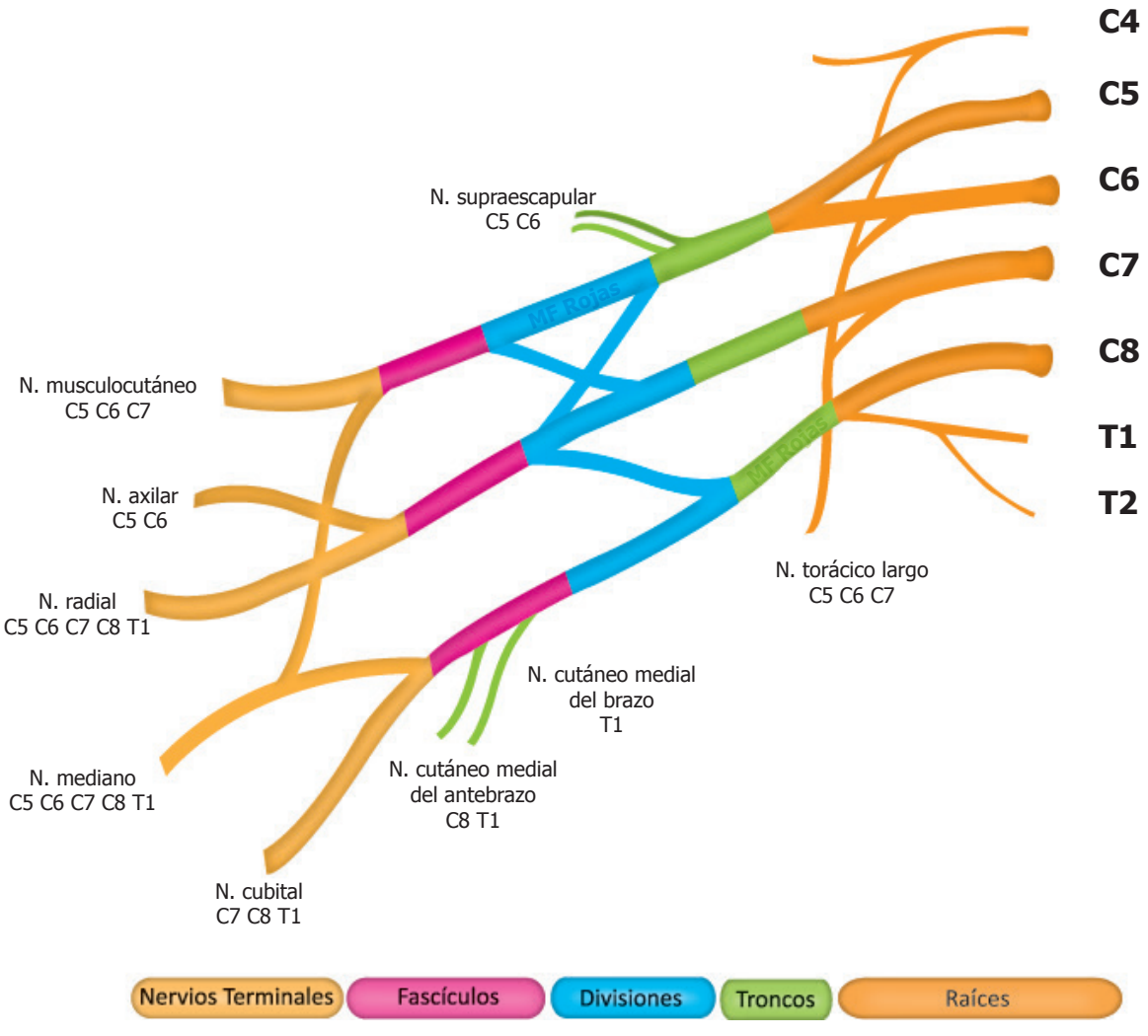
Respuestas Ecotest

1. Arteria Vertebral.
2. Arteria y vena vertebral.
3. Esternocleidomastoideo.
4. Sombra acústica posterior.
5. A la trápuea.
6. Músculo elevador de la escápula.
7. C7.
8. Anestesia para cirugía de piel de cuello, hombro, área occipital inferior y oreja, trimpano o mastoides, analgesia en tiroidectomía, bloqueos complementarios.
9. Arteria carótida.
10. Tubérculo de Chassaignac.
11. Tubérculo posterior de C7.
12. Al tubérculo anterior de C6.

Bloqueos de miembro superior

Plexo braquial

Plexo braquial



Plexo braquial

Está formado por las ramas anteriores (ventrales) primarias de los nervios espinales cervicales C5-C8 y un aporte de la rama anterior de T1; ocasionalmente tiene aportes de C4 y de T2.

Cerca del borde medial del músculo escaleno medio, C5 y C6 se fusionan y forman el tronco primario superior; C7 se mantiene independiente y constituye el tronco primario medio; C8 y T1 se unen y forman el tronco primario inferior.

Cerca de la primera costilla, de los troncos se desprenden las divisiones anteriores y posteriores que se unen para formar los fascículos, que se nombran de acuerdo con la posición respecto a la arteria axilar infraclavicularmente; el fascículo lateral está formado por la unión de las divisiones anteriores de los troncos superior y medio; el fascículo posterior de la unión de las divisiones posteriores de todos los troncos y el fascículo medial de la división anterior del tronco inferior.

Al descender a la axila, continúa la red nerviosa y se forman los nervios terminales; del fascículo lateral se originan el nervio musculocutáneo y el nervio mediano; del fascículo posterior se forman el nervio axilar, el nervio radial y los nervios subescapulares; del fascículo medial se generan los nervio cubital y mediano, los nervios cutáneo medial del brazo y del antebrazo.

En todo su trayecto el plexo emite una red de ramas colaterales que cubren de manera minuciosa todo el territorio sensitivo, motor y articular del miembro superior.

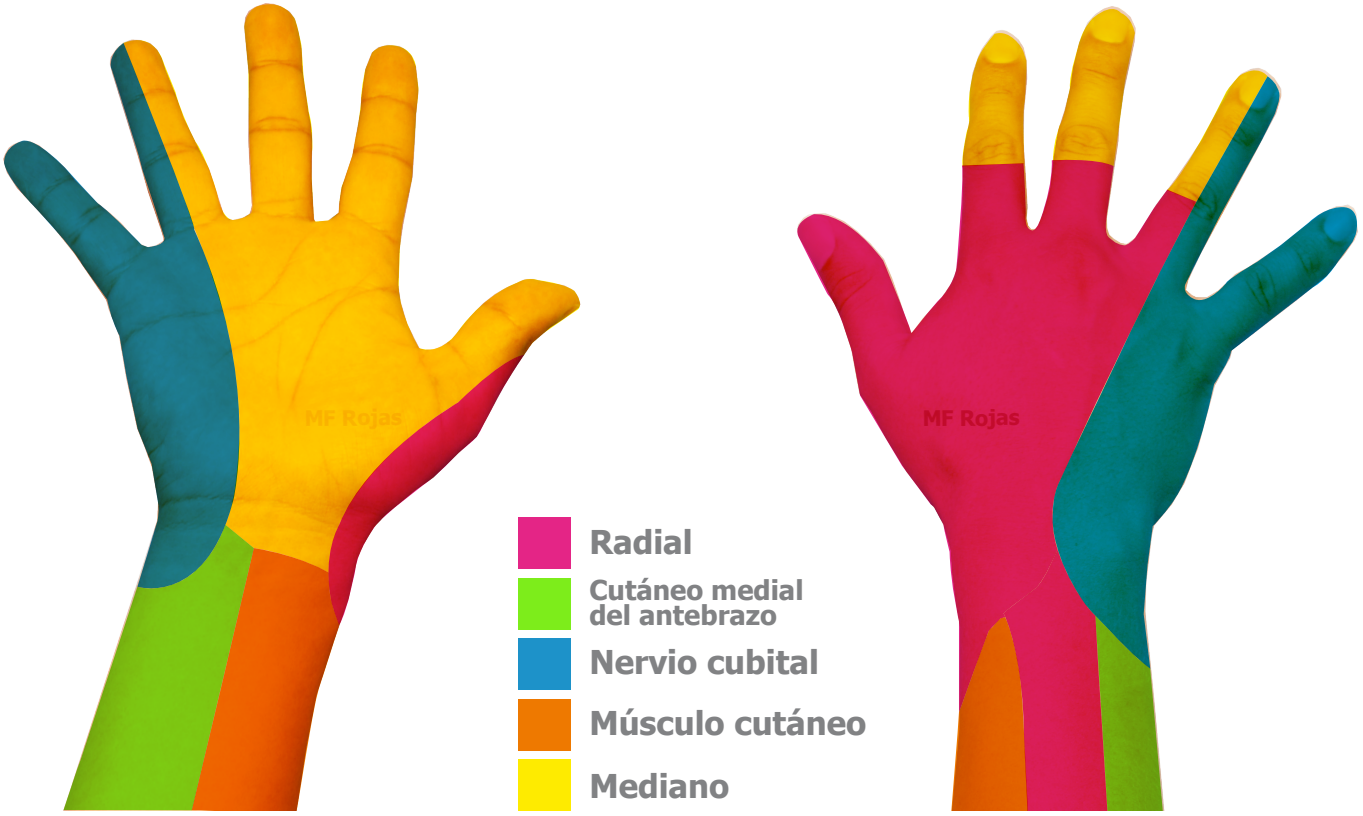
Ramas colaterales:

Supraclaviculares: el nervio dorsal de la escápula se origina de C5; el nervio torácico largo está formado por ramas anteriores de C5-C7. El nervio subclavio se origina de la zona antero proximal del tronco superior y el nervio supraescapular es rama de la zona posterior del tronco superior.

Infraclaviculares: nervio subescapular y nervio toracodorsal. El nervio pectoral medial y el nervio pectoral lateral provienen del fascículo medial, de donde también se originan el nervio cutáneo antebraquial medial (o accesorio del braquial cutáneo interno) y el braquial medial (o braquial cutáneo interno), el cual suele recibir fibras de T2 (nervio intercostobraquial). El nervio axilar o circunflejo se origina del fascículo posterior.

Está formado por las ramas anteriores (ventrales) primarias de los nervios espinales cervicales C5-C8 y un aporte de la rama anterior de T1; ocasionalmente tiene aportes de C4 y de T2.

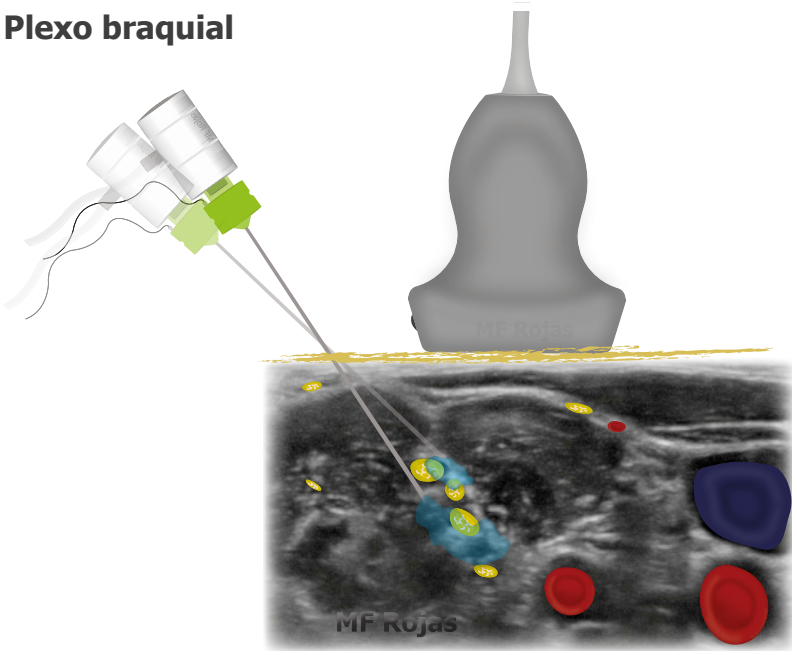
Inervación cutánea de la mano

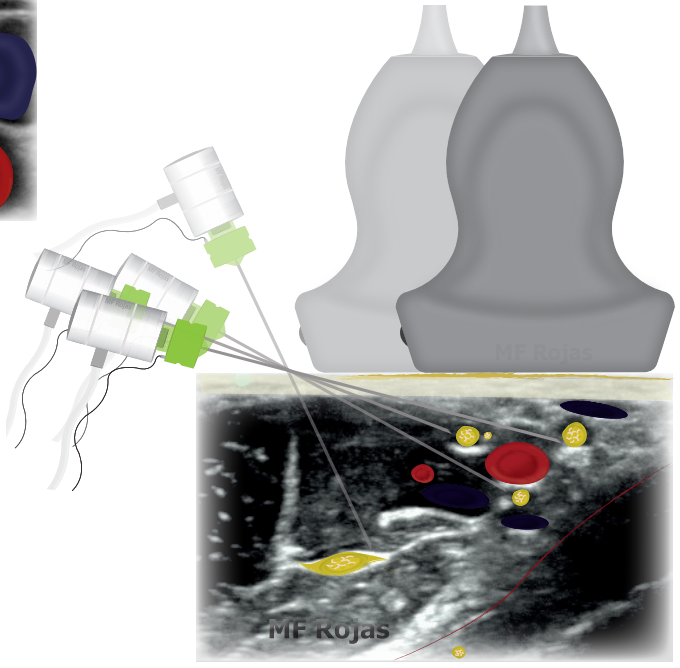


Plexo braquial: ramas anteriores de los N. espinales de C5-C8 y aportes de la rama ant. de T1 (ocasional de C4 y T2) Respuestas musculares, distribución sensitiva y articular

AREA ESTIMULADA	R	Respuestas	T	Rta.	D	Rtas.	F	Rta.	Nervios Terminales	Respuesta muscular	Inervación sensitiva	Inervación articular
	C5	Rotación externa, flexión de hombro y codo, abducción de brazo	Superior	Contracción del deltoides con o sin abducción del brazo	Ant.	No se buscan múltiples respuestas; las descritas como más efectivas son las distales de antebrazo y mano, pero son las menos frecuentes.	Lateral C5- C6- C7	Flexión proximal	Del F.L. Musculocutáneo C5-C7	Flexión de hombro y codo; supinación de antebrazo Musculocutáneo C5-C7	Lateral de antebrazo	Codo
	C6	Rotación interna y externa de hombro; aducción de brazo; flexión de codo y muñeca			Post.				Del F.P. Radial C5-T1	Extensión de hombro, codo, muñeca, dedos, pulgar, abducción pulgar, supinación de antebrazo; carpo cubital	Post. de brazo, codo y antebrazo; dorso de la mano; dorso proximal de los dedos 1, 2,3	Codo, radiocubital proximal y distal; radiocarpiana.
	C7	Rotación interna y extensión de hombro; abducción de brazo; flexión de muñeca	Medio	Flexión del codo	Ant. y Post.		Posterior C5-C6-C7-C8-T1	Extensión	Del F.P Axilar C5-C6	Abducción, rotación lateral, rotación medial del hombro	Hombro	Cápsula glenoidea
	C8	Rotación interna y extensión de hombro; aducción de brazo	Inferior	Extensión del codo	Ant.		Medial C8-T1	Flexión distal	Del F.L. y M. Mediano C6-T1	Pronación de antebrazo; flexión de codo, muñeca, dedos, pulgar, metacarpo falángica, oposición del pulgar; extensión interfalangicas, abducción carpo radial	Región palmar de los dedos 1, 2,3 y mitad del 4; región dorsal del tercio distal de los dedos 1,2,3	Codo, radio cubital proximal y distal, articulaciones de muñeca y mano
	T1	- - -			Post.				Del F.M. Cubital C8-T1	Flexión de muñeca y dedos; aducción y abducción dedos de la mano; oposición del meñique, aductor del pulgar	Región palmar del 5 dedo y mitad del 4 dedo; región dorsal de 4 y 5 dedos	Carpo-cubital; todas las articulaciones de la mano excepto interfalángicas del pulgar
	Interescalénico alto		Interescalénico		Supraclavicular		Infraclavicular		Axilar, medio humeral, tercio distal de húmero.			

Plexo braquial





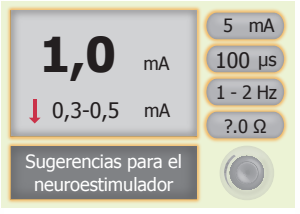
Ramas colaterales del plexo braquial					
	Nervio	Origen	Abordaje en el que se bloquea	Músculo que inerva	Inervación sensitiva y articular
Supraclavicular	Dorsal de la escápula	C4-C5	Interescalénico	Elevador de la escápula, romboides, serrato	- - -
	Torácico largo	C5-C6-C7		Serrato anterior	- - -
	Subclavio	Ramo anterior y proximal del tronco superior		Subclavio	- - -
	Supraescapular	Ramo de la zona posterior del tronco superior	Supraescapular o supraescapular	Supraespinoso, infraespinoso	Cápsula articular posterior
Infraclavicular	Subescapular	C5-C6	Supraclavicular, infraclavicular o axilar	Subescapular, redondo menor	- - -
	Toracodorsal	- - -		Dorsal ancho	- - -
	Pectoral medial	Fascículo medial		Pectoral mayor y menor	- - -
	Pectoral lateral	- - -			- - -
	Cutáneo medial del antebrazo	Fascículo medial		- - -	Zona medial del antebrazo
	Braquial medial	Fascículo medial		- - -	Zona cutánea medial del brazo

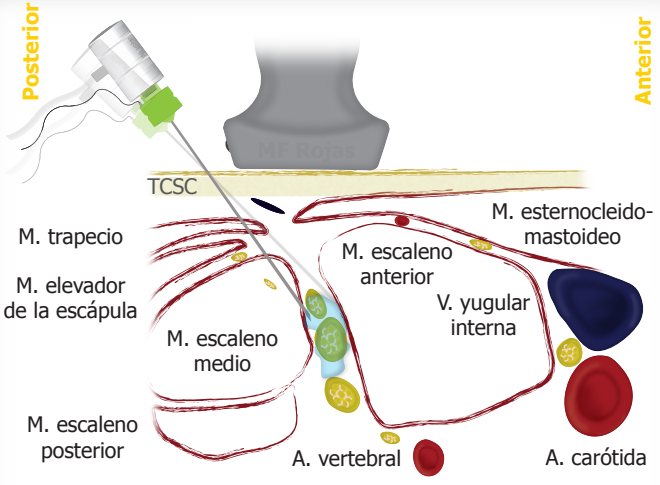
Abordaje anterior de Meier

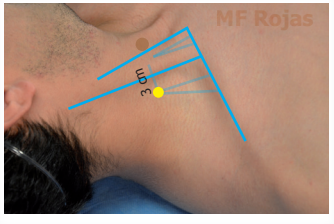
Bloqueo **Plexo braquial**

Ramas ventrales C5-T1

Interescalénico C5-C6-C7







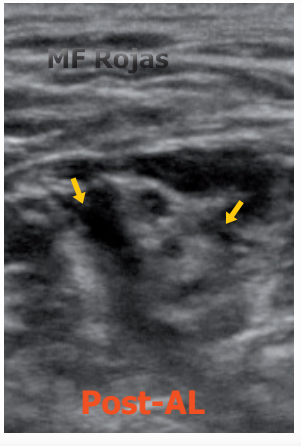
Tamaño de la aguja: 25 - 50 mm

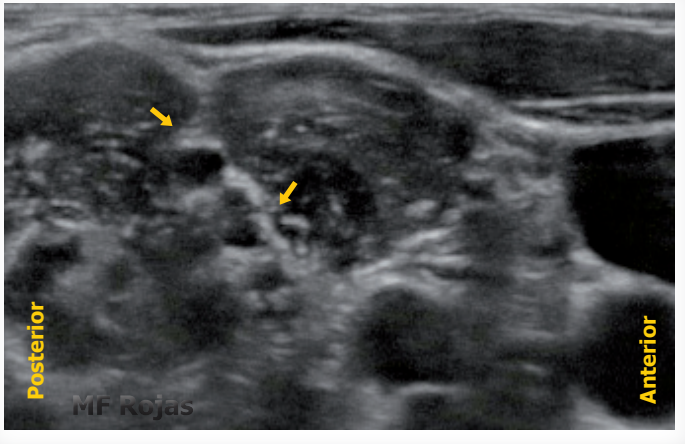
Angulación inicial: perpendicular a la piel lateral, caudal, dorsal

Profundidad promedio al nervio: 2,5 - 5 cm

Vol. AL: 30-40 cc NE

Vol. AL: 15-20 cc US





Bloqueo **Plexo braquial**

Ramas ventrales C5-T1

Interescalénico C5-C6-C7

Indicaciones: cirugía de hombro abierta o cerrada, de tercio superior de brazo y clavícula, sola o en combinación con anestesia general; se puede asociar con bloqueos complementarios como el bloqueo de plexo cervical superficial. Analgesia para la movilización del hombro, dolor agudo o crónico del hombro.

Contraindicaciones: generales, parálisis del nervio frénico contralateral, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y compromiso importante de la capacidad funcional pulmonar.

Neuroestimulación Abordaje anterior de Meier

Reparos: músculo esternocleidomastoideo, haz clavicular, músculo escaleno anterior, músculo escaleno medio, surco interescalénico y escotadura tiroidea superior.

Sitio de punción: en el surco interescalénico con el borde posterior del músculo esternocleidomastoideo a nivel de la escotadura tiroidea superior (este abordaje es 1,5-2 cm más craneal que el descrito por Winnie).

Técnica: con la cabeza girada 30° contralateral; previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica, se identifica el sitio de punción y se avanza la aguja en dirección caudal, ligeramente dorsal y lateral hasta encontrar la respuesta muscular deseada. Previa aspiración negativa se aplica despacio y a baja presión el volumen deseado de anestésico local.

Tips: si al realizar la neuroestimulación se contrae el diafragma, esto se debe a la estimulación del nervio frénico, razón por la que es necesario reubicar la aguja en una posición más posterior. Si estimula el grupo muscular posterior, la aguja debe reposicionarse más anterior. El bloqueo de C8 a T1 en este abordaje es poco frecuente.

Ultrasonido

Transductor: lineal de alta o intermedia frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: tiroides y tráquea, A. carótida, V. yugular, A. vertebral, A. subclavia, músculos: esternocleidomastoideo, escaleno anterior, escaleno medio, raíces de C4-T1, apófisis transversas de C4-C7.

Abordaje recomendado: en plano o fuera de plano.

Técnica: identificadas las estructuras de reparo, se avanza la aguja hasta ubicarla a un lado de las raíces nerviosas, idealmente de C5-C6. Previa aspiración negativa se inyecta una dosis de prueba de 1 cm de anestésico local y se determina la distribución; si es satisfactoria, se inyecta el resto del volumen lentamente y de manera periódica se repite la aspiración.

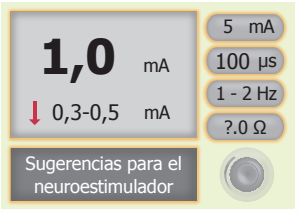
Consideraciones especiales: el inicio del escaneo puede ser de fosa supraclavicular en dirección ascendente, o de línea media en el cartílago cricoides en dirección lateral hasta llegar al surco interescalénico e identificar las raíces nerviosas, que en este punto son de apariencia hipoecoica. Se puede reposicionar la aguja a lado y lado del plexo para rodearlo bilateralmente con anestésico local y disminuir los tiempos de latencia.

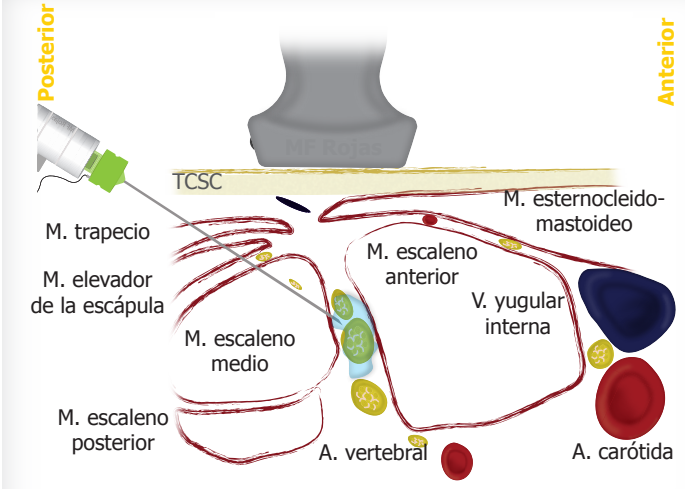
Respuesta motora: estimulación de las raíces de C5-C7: contracción de los músculos deltoides, pectoral, bíceps o tríceps.

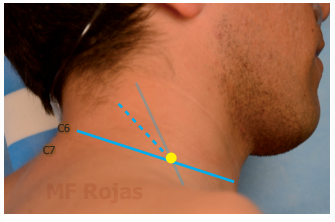
Efectos secundarios: bloqueo del ganglio estrellado y síndrome de Horner, disfonía por bloqueo del nervio laríngeo recurrente, bloqueo del frénico en el 80%-100% de los casos, lo que produce disminución del 30% en la capacidad vital. Bloqueo del nervio vago: hipotensión y taquicardia; reflejo de Bezold-Jarisch.

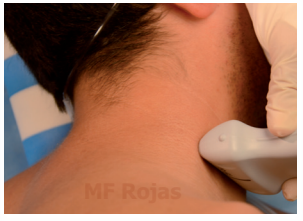
Complicaciones: generales.

Abordaje cervical paravertebral de Boezaart | Bloqueo **Plexo braquial** | Ramas ventrales C5-T1 | Interescalénico C5-C6-C7





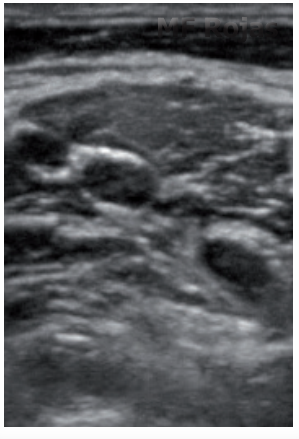


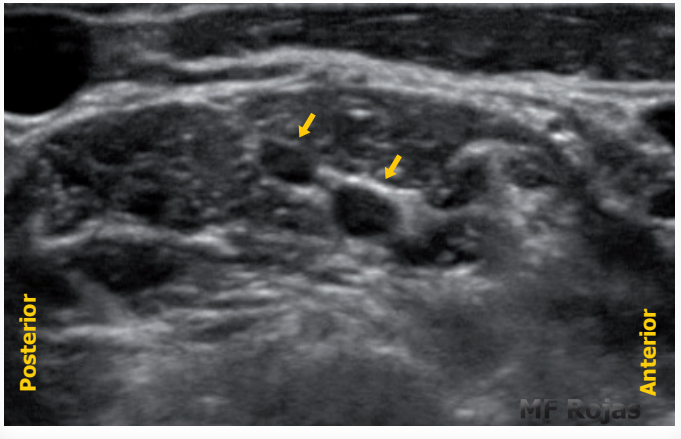


Tamaño de la aguja: 100 mm o Tuohy 17-18 g

Angulación inicial: perpendicular a la piel con angulación de 5° - 10° Lat

Profundidad promedio al nervio: 4 - 6 cm





Vol. AL:	Vol. AL:
30-40 cc	15-20 cc
NE	US

Bloqueo **Plexo braquial**

Ramas ventrales C5-T1

Interescalénico C5-C6-C7

Indicaciones: cirugía de hombro abierta o cerrada, de tercio superior del brazo y clavícula, sola o en combinación con anestesia general; se puede asociar con bloqueos complementarios como el bloqueo de plexo cervical superficial. Aplicación de catéteres para analgesia por infusión continua.

Contraindicaciones: generales, parálisis del nervio frénico contra lateral, parálisis contra lateral del nervio laríngeo recurrente, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, compromiso importante de la capacidad funcional pulmonar.

Neuroestimulación

Abordaje cervical paravertebral de Boezaart

Reparos: proceso espinoso de C6, fosa supraesternal, borde anterior del músculo trapecio y borde posterior del músculo elevador de la escápula.

Sitio de punción: en el punto donde se intersectan el borde anterior del músculo trapecio y el borde anterior del elevador de la escápula.

Técnica: paciente con la cabeza en posición neutra. Se introduce la aguja perpendicular a la piel y se avanza lentamente por los planos musculares en dirección a la fosa supraesternal, hasta obtener pérdida de resistencia y alcanzar la respuesta motora deseada. Previa aspiración negativa se aplica el volumen deseado de anestésico local.

Tips: inicialmente se conecta la aguja a una jeringa de pérdida de resistencia. Puede encontrarse con el proceso transverso de C6, en cuyo caso se recorre hacia fuera. Debe realizarse asociado con neuroestimulador. Si al llevar a cabo la neuroestimulación se contrae el diafragma, esto se debe a la estimulación del nervio frénico, razón por la que es necesario reubicar la aguja en una posición más posterior. Si estimula el grupo muscular posterior, la aguja debe reposicionarse más anterior. El bloqueo de C8 a T1 en este abordaje es poco frecuente.

Ultrasonido

Transductor: lineal de alta o intermedia frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: músculo esternocleidomastoideo, músculo elevador de la escápula, músculo escaleno anterior, músculo escaleno medio, raíces nerviosas de C4-T1, apófisis transversas de C4-C7.

Abordaje recomendado: eje corto, en plano.

Técnica: previo habón cutáneo se introduce la aguja posterior al músculo elevador de la escápula en plano, en dirección a la posición intermedia entre las raíces de C5-C7. Luego de aspiración negativa, se realiza prueba de hidrodisección con 1 cc de anestésico local. Si es satisfactoria, se aplica lentamente el volumen deseado según el objetivo.

Consideraciones especiales: este abordaje se debe considerar para la aplicación de catéteres de infusión continua dada la estabilidad y comodidad que tiene para el paciente.

Respuesta motora: estimulación de los troncos superior y medio: contracción de los músculos deltoides, pectoral, bíceps o tríceps.

Efectos secundarios: bloqueo del ganglio estrellado y síndrome de Horner; cervicalgia, disfonía por bloqueo del nervio laríngeo recurrente, bloqueo del nervio frénico en el 80%-100% de los casos, lo que produce disminución del 30%-40% en la capacidad vital.

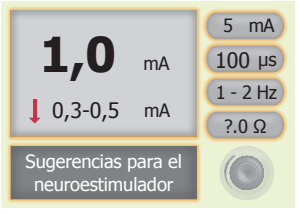
Complicaciones: generales.

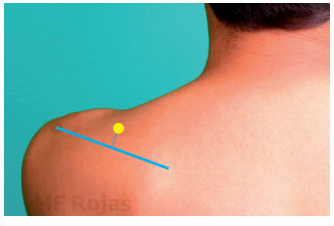
Abordaje de Wertheim Rovenstine

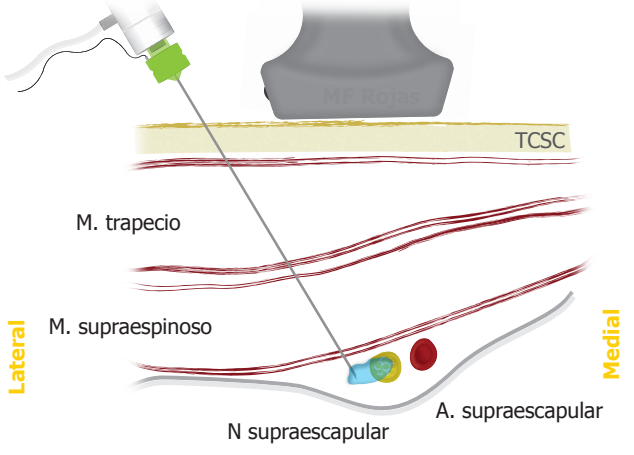
Bloqueo **Plexo braquial**

Rama del tronco superior del plexo braquial C5-C6

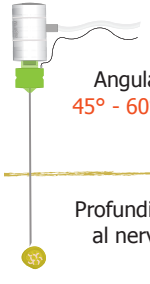
Supraescapular C5 - C7





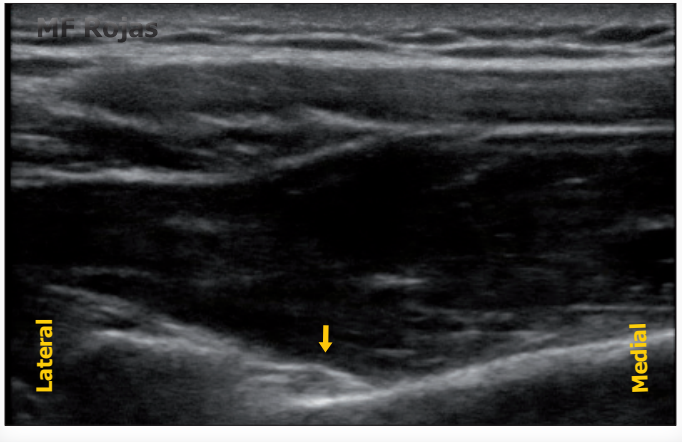


Tamaño de la aguja: 50 - 80 mm



Vol. AL:
10 a 15 cc
NE

Vol. AL:
5 a 10 cc
US



Bloqueo **Plexo braquial**	Rama del tronco superior del plexo braquial C5-C6	Supraescapular C5 - C7

Indicaciones: analgesia complementaria en procedimientos abiertos o artroscópicos del hombro, dolor crónico del hombro, diagnóstico diferencial en cuadros de dolor agudo o crónico del área que inerva. Analgesia en capsulitis adhesiva, artritis reumatoide, síndrome miofascial y lesiones del manguito rotador. Es un bloqueo alternativo cuando hay contraindicación del bloqueo interescalénico para cirugía de hombro.

Contraindicaciones: generales

Neuroestimulación Abordaje de Wertheim-Rovenstine

Reparos: acromion, espina de la escápula.

Sitio de punción: se traza una línea desde la escápula hacia el acromion en proyección de la espina; luego una segunda línea de 2-3 cm a partir del punto medio de la primera con dirección cefálica, paralela al eje de la columna.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica en el sitio de punción se introduce la aguja perpendicular a la piel en dirección caudal hasta encontrar las respuestas motoras deseadas. En ocasiones hay que movilizar la aguja lateral o medialmente con precaución. Previa aspiración negativa se inyecta despacio y a baja presión el volumen deseado de anestésico local, repitiendo la aspiración periódicamente.

Tips: este bloqueo no aporta analgesia a la piel; puede asociarse con bloqueo del plexo cervical superficial.

Ultrasonido

Transductor: lineal de alta frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: músculo trapecio, músculo supraespinoso; fascia del músculo supraespinoso, espina de la escápula, fosa supraescapular, ligamento escapular transverso; arteria y nervio supraescapular.

Abordaje recomendado: en plano (ligera inclinación anterior del transductor).

Técnica: situar el transductor en el tercio lateral de la espina escapular y desplazarlo cefálicamente hacia la fosa supraescapular; identifique las estructuras de reparo, avance la aguja hacia la proximidad del nervio o arteria, previa aspiración negativa aplique de 1-2 cc de anestésico local; si la distribución es satisfactoria, aplique 5 cc adicionales de anestésico local.

Consideraciones especiales: en ocasiones es difícil identificar la estructura nerviosa; puede aplicarse anestésico local en la proximidad a la arteria con precaución, a baja presión y atendiendo la referencia del paciente de dolor si se presenta.

Respuesta motora: abducción o rotación externa del hombro.

Efectos secundarios: no específicos.

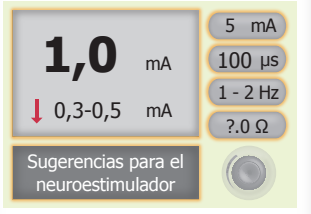
Complicaciones: generales, daño nervioso, punción vascular, toxicidad por anestésico local, neumotórax.

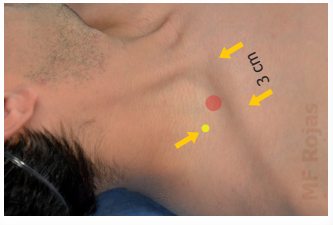
Abordaje anterior

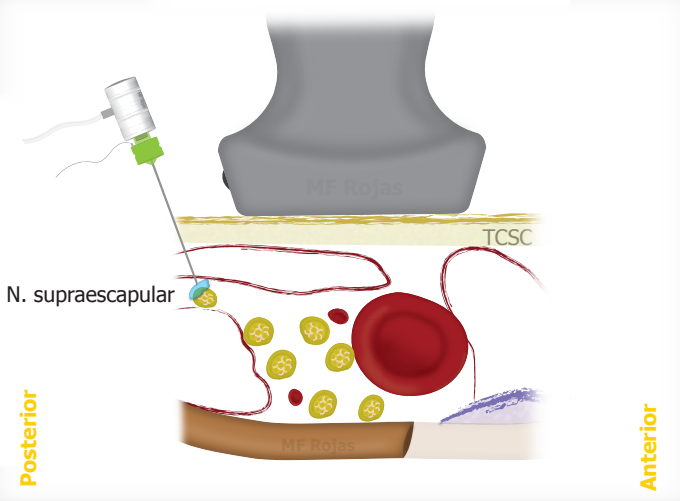
Bloqueo **Plexo braquial**

Rama del tronco superior del plexo braquial C5-C6

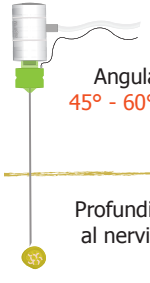
Supraescapular C5 - C7





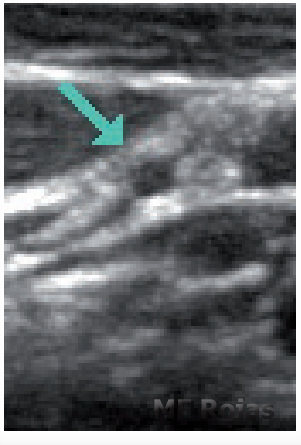


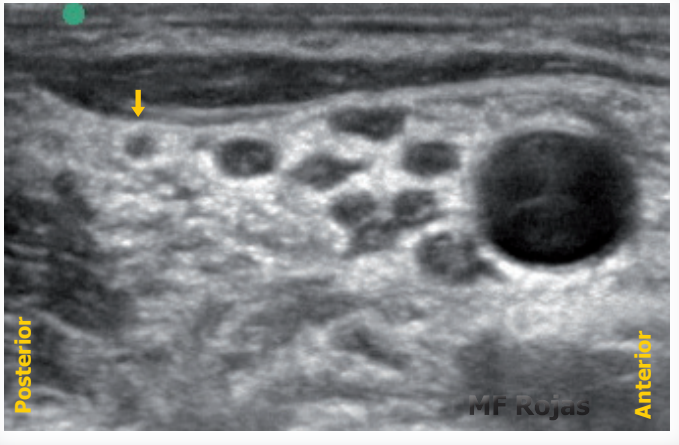
Tamaño de la aguja: 25 - 50 mm



Angulación inicial:
45° - 60° caudo lateral.

Profundidad promedio al nervio: 0,5-1,5 cm





Vol. AL:	Vol. AL:
5 cc	3 a 5 cc
NE	US

Bloqueo **Plexo braquial**

Rama del tronco superior del plexo braquial C5-C6

Supraescapular C5 - C7

Indicaciones: analgesia complementaria en procedimientos abiertos o artroscópicos del hombro, dolor crónico del hombro, diagnóstico diferencial en cuadros de dolor agudo o crónico del área que inerva. Analgesia en capsulitis adhesiva, artritis reumatoide, síndrome miofascial y lesiones del manguito rotador. Es un bloqueo alternativo cuando hay contraindicación del bloqueo interescalénico para cirugía de hombro.

Contraindicaciones: generales

Neuroestimulación Abordaje anterior

Reparos: borde lateral del haz clavicular del músculo esternocleidomastoideo; clavícula y pulso de la arteria subclavia.

Sitio de punción: se marca el borde lateral del haz clavicular del músculo esternocleidomastoideo y una línea lateral a ésta aproximadamente a 3 cm. Un través de dedo encima de la clavícula está el sitio de punción.

Técnica: paciente con la cabeza girada 30° contralateral; se identifica el sitio de punción, previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica, se avanza aguja perpendicular a la piel como en el abordaje supraclavicular, aunque debe buscar una respuesta muscular posterior temprana en el hombro durante el avance de la aguja. Previa aspiración negativa se inyecta despacio y a baja presión el volumen deseado de anestésico local, repitiendo la aspiración periódicamente.

Tips: este bloqueo no aporta analgesia a la piel; puede asociarse con bloqueo cervical superficial. La técnica anterior guiada por neuroestimulación puede ser un reto operativo, se recomienda la aplicación con ultrasonografía.

Ultrasonido

Transductor: lineal de alta frecuencia

Reparos sonoanatómicos: músculo escaleno anterior, músculo escaleno medio, músculo esternocleidomastoideo, plexo braquial, arteria subclavia, nervio supraescapular.

Abordaje recomendado: en plano, en región antero lateral de cuello como para un abordaje interescalénico bajo.

Técnica: identificadas las estructuras de reparo, se avanza la aguja hasta ubicarla próxima al nervio, ya sea a la salida del tronco superior en el abordaje interescalénico, o en el ángulo supero externo del abordaje supraclavicular. Previa aspiración negativa se inyecta una dosis de prueba de 1 cc de anestésico local y se determina la distribución; si es satisfactoria, se inyecta el resto del volumen lentamente y repitiendo la aspiración con cierta frecuencia.

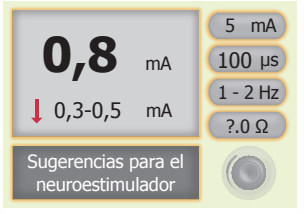
Consideraciones especiales: el abordaje con ultrasonido es difícil. Se recomienda el uso concomitante de neuroestimulador. El nervio diverge 2 cm lat. de la unión de C5 y C6. Corre paralelo o bajo el vientre inferior del músculo omohioideo en el triángulo posterior del cuello.

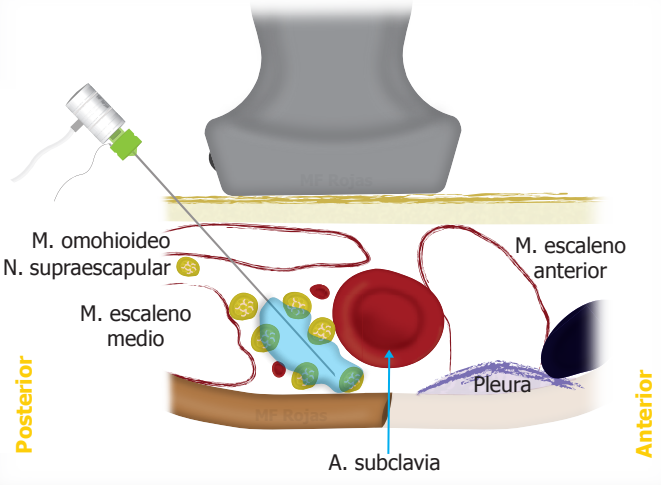
Respuesta motora: abducción o rotación externa del hombro.

Efectos secundarios: no específicos.

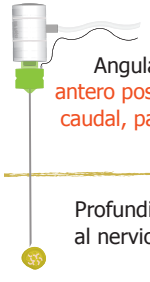
Complicaciones: generales, daño nervioso, punción vascular, toxicidad por anestésicos locales y neumotórax.

Abordaje de Franco | Bloqueo **Plexo braquial** | Ramas ventrales C5-T1 | Supraclavicular Perivascular subclavio





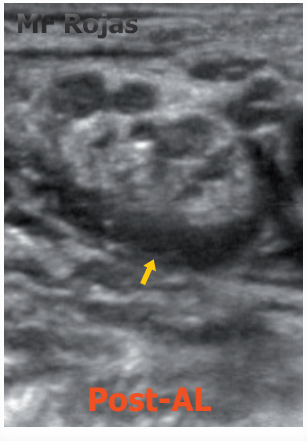
Tamaño de la aguja: 50 mm

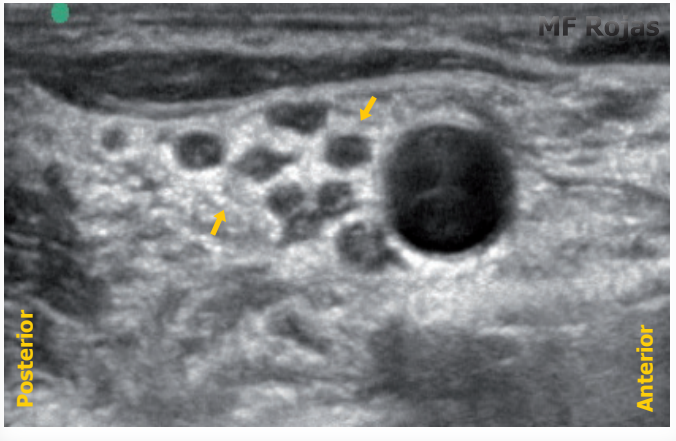


Angulación inicial: antero posterior 30 grados caudal, paralelo a la línea media

Profundidad promedio al nervio: 0,5 - 1,5 cm

Vol. AL:	Vol. AL:
30-40 cc	30 cc
NE	US





Bloqueo **Plexo braquial**

Ramas ventrales C5-T1

Supraclavicular
Perivascular subclavio

Indicaciones: anestesia y analgesia para procedimientos quirúrgicos de miembro superior distales al hombro, que incluyen el tercio inferior del brazo, codo, antebrazo y mano.

Contraindicaciones: generales; neumonectomía contralateral y pacientes poco cooperadores; no están indicados los bloqueos bilaterales.

Neuroestimulación Abordaje de Franco

Reparos: borde lateral del haz clavicular del músculo esternocleidomastoideo; clavícula y pulso de la arteria subclavia.

Sitio de punción: se marca una línea en el borde lateral del haz clavicular del músculo esternocleidomastoideo y una línea lateral a ésta a 2,5 cm, o el surco interescalénico bajo; a este nivel, un través de dedo inmediatamente encima de la clavícula está el sitio de punción.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica se sitúa un dedo de palpación en el sitio de punción inmediatamente por encima de la clavícula. Se introduce la aguja y se avanza lentamente algunos milímetros en dirección perpendicular a la piel; luego se gira caudalmente sobre el dedo de palpación paralelo a la línea media hasta obtener la respuesta motora deseada; previa aspiración negativa se inyecta el volumen deseado de anestésico local según el objetivo. Si no se obtiene respuesta motora, la aguja se reposiciona con variaciones de 5°a 10°.

Tips: el plexo se sitúa lateral y posterior a la arteria subclavia; adyacente al borde medial interno de la costilla está la cúpula pleural. Se pueden requerir bloqueos complementarios para las áreas inervadas por el nervio intercostobraquial (T2) o el supraescapular, según las necesidades.

Ultrasonido

Transductor: alta o intermedia frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: músculo escaleno anterior y medio, vientre inferior del músculo omohioideo, A. subclavia, A. cervical transversa, primera costilla, pleura, V. subclavia y troncos o divisiones del plexo braquial.

Abordaje recomendado: en plano. La visualización de la punta de la aguja es crítica en la prevención de neumotórax, con mayor frecuencia durante el abordaje lateral a medial.

Técnica: con el transductor en la fosa supraclavicular se identifican las estructuras de reparo y se avanza la aguja en plano hasta ubicar la punta en el ángulo inferior externo de la arteria subclavia sin comprometer la pleura. Previa aspiración negativa se realiza prueba de hidrodisección; si es satisfactoria, se aplica lentamente el anestésico local en el volumen deseado, repitiendo la aspiración periódicamente.

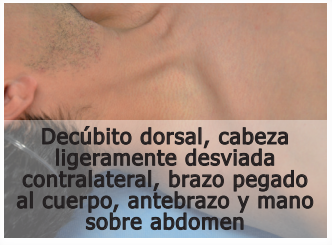
Consideraciones especiales: el músculo escaleno anterior se localiza entre la arteria y la vena subclavia. Se puede descartar la presencia de ramas vasculares colaterales con el uso de Doppler; si éstas se encuentran sobre el plexo es alerta de posible riesgo de complicaciones.

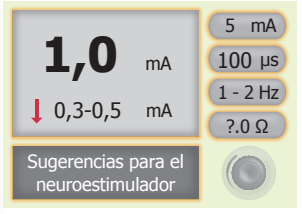
Respuesta motora: se busca una sola respuesta distal de antebrazo o mano; la flexión o extensión de los dedos son las más efectivas.

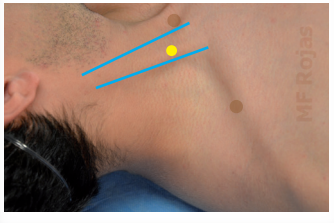
Efectos secundarios: síndrome de Horner, bloqueo del nervio frénico en cerca del 50% de los casos, bloqueo de la cadena simpática y bloqueo del nervio laríngeo recurrente.

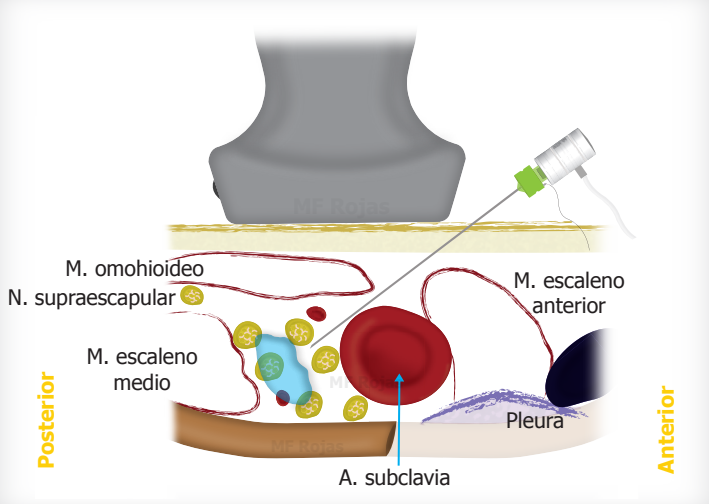
Complicaciones: generales; neumotórax (puede manifestarse tardíamente) y punción vascular.

Inter-esternocleidomastoideo de Pham Dang	Bloqueo **Plexo braquial**	Ramas ventrales C5-T1	Supraclavicular C5-T1







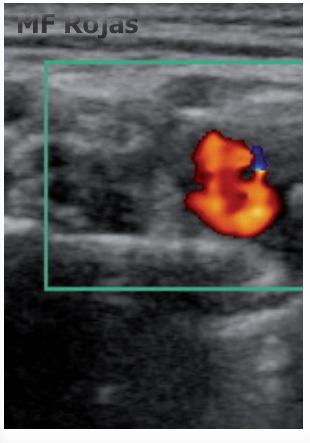


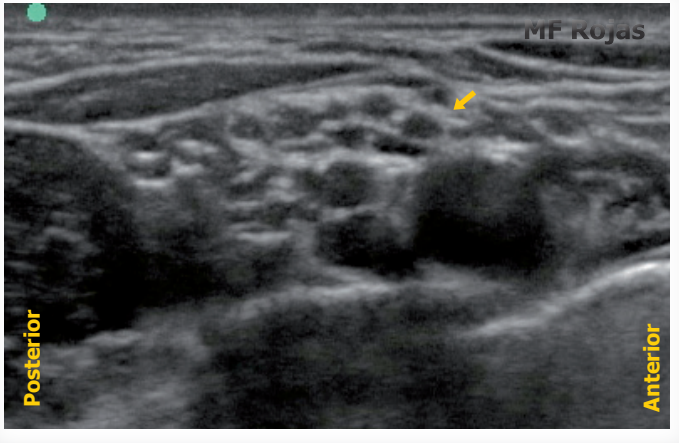
Tamaño de la aguja: 50 mm

Angulación inicial: lateral, caudal, posterior

Profundidad promedio al nervio: 1,5 - 3 cm

Vol. AL:	Vol. AL:
30-40 cc	20-30 cc
NE	US





Bloqueo **Plexo braquial**

Ramas ventrales C5-T1

Supraclavicular C5-T1

Indicaciones: anestesia y analgesia para procedimientos quirúrgicos de miembro superior distales al hombro, que incluyen tercio inferior del brazo, codo, antebrazo y mano.

Contraindicaciones: generales; pacientes poco cooperadores; no están indicados los bloqueos bilaterales.

Neuroestimulación

Inter-esternocleidomastoideo de Pham Dang

Reparos: haz esternal y clavicular del músculo esternocleidomastoideo, fosa supraesternal y punto medio de la clavícula.

Sitio de punción: en el borde medial del haz clavicular del músculo esternocleidomastoideo, 3 cm arriba de la fosa supraesternal.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica, en el sitio de punción se introduce la aguja en dirección lateral, caudal y posterior hacia el punto medio de la clavícula; se avanza lentamente hasta encontrar la respuesta motora deseada. Previa aspiración negativa se inyecta despacio y a baja presión el volumen deseado de anestésico local, repitiendo la aspiración periódicamente.

Tips: el plexo se sitúa lat. y posterior a la arteria subclavia; adyacente al borde medial interno de la costilla se encuentra la cúpula pleural. Se pueden requerir bloqueos complementarios para las áreas inervadas por el nervio intercostobraquial (T2) o el supraescapular, según las necesidades del bloqueo.

Ultrasonido

Transductor: alta o intermedia frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: músculo escaleno anterior, escaleno medio, vientre inferior del músculo omohioideo, arteria subclavia, arteria cervical transversa, primera costilla, pleura y troncos o divisiones del plexo braquial.

Abordaje recomendado: en plano; la visualización de la punta de la aguja es crítica en este abordaje.

Técnica: con el transductor en la fosa supraclavicular se identifican las estructuras de reparo y se avanza la aguja hasta ubicar la punta en la zona señalada para el plexo, sin comprometer la pleura. Previa aspiración negativa se realiza prueba de hidrodisección; si es satisfactoria, se aplica el anestésico local de manera lenta en el volumen deseado, repitiendo la aspiración periódicamente.

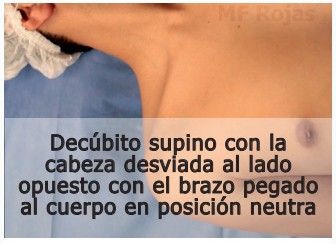
Consideraciones especiales: el M. escaleno anterior se localiza entre la arteria y la vena subclavia. Se puede descartar la presencia de ramas vasculares colaterales con el uso de Doppler; si éstas se encuentran sobre el plexo es alerta de posible riesgo de complicaciones. La aplicación del AL en dirección medial a lateral podrá causar falla en el bloqueo del tronco inferior (nervio cubital y mediano) en un porcentaje del 15% al 20%.

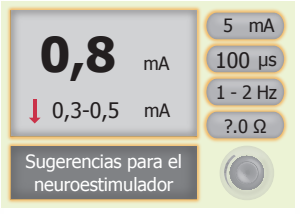
Respuesta motora: se busca una sola respuesta; las más distales (de antebrazo o mano) son las más eficientes: flexión o extensión de los dedos.

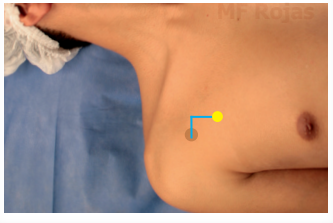
Efectos secundarios: bloqueo del nervio frénico en cerca del 50% de los casos, bloqueo de la cadena simpática y bloqueo del nervio laríngeo recurrente.

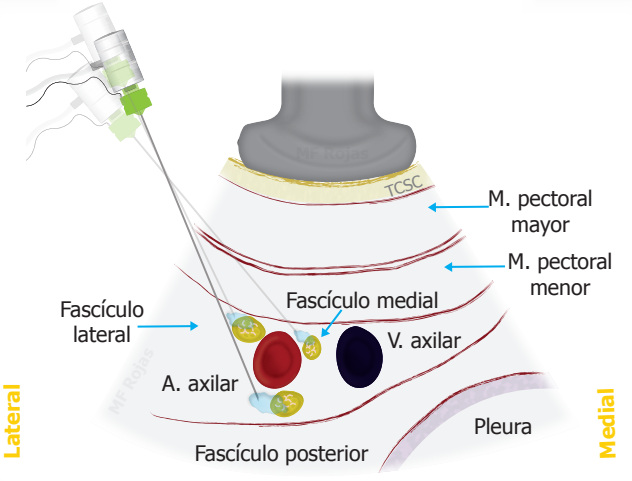
Complicaciones: generales; neumotórax (puede manifestarse tardíamente) y punción vascular.

Abordaje de Whiffler-Wilson | Bloqueo **Plexo braquial** | Ramas ventrales C5-T1 | Infraclavicular C5-T1





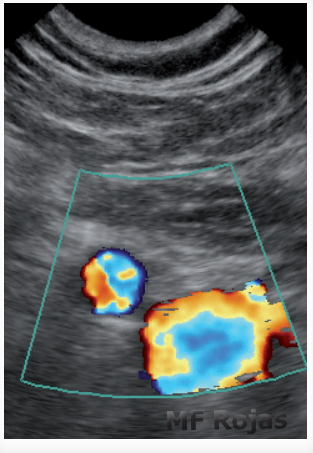


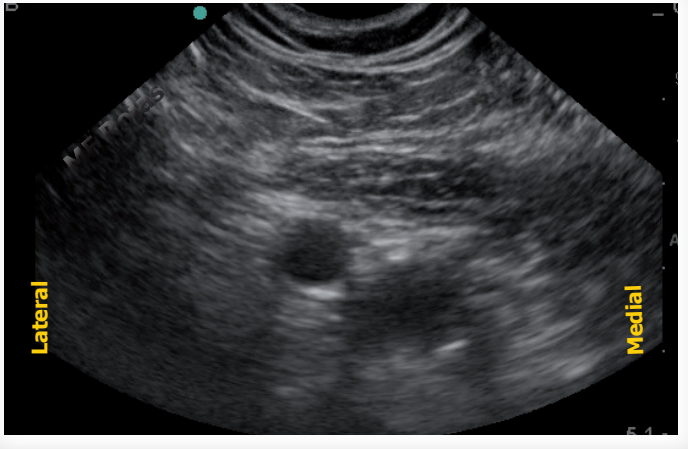


Tamaño de la aguja: 80- 100 mm

Angulación inicial: perpendicular al sitio de punción

Profundidad promedio al nervio: 4 - 8 cm





Vol. AL:	Vol. AL:
30-40 cc	20-30 cc
NE	US

Bloqueo **Plexo braquial**

Ramas ventrales C5-T1

Infraclavicular C5-T1

Indicaciones: anestesia y analgesia para procedimientos del tercio distal del brazo, codo, antebrazo y mano.

Contraindicaciones: generales; parálisis del nervio frénico contralateral (relativa) e insuficiencia respiratoria marcada; no se recomiendan los bloqueos bilaterales.

Neuroestimulación Abordaje de Whiffler-Wilson

Reparos: clavícula, apófisis coracoides, surco delto-pectoral.

Sitio de punción: se identifica la porción más lateral del proceso coracoides, 2 cm medial y 2 cm caudal se encuentra el sitio de punción.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica y subcutánea en el sitio de punción, se introduce la aguja en dirección perpendicular al plano horizontal. Se avanza lentamente hasta identificar las respuestas motoras deseadas. Previa aspiración negativa se inyecta despacio y a baja presión el volumen deseado de anestésico local, repitiendo la aspiración periódicamente.

Tips: se deben buscar respuestas motoras distales. No se recomienda direccionar la aguja medialmente debido al riesgo de neumotórax. Puede causar mayor incomodidad por la masa muscular que hay que atravesar.

Ultrasonido

Transductor: intermedia o baja frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: apófisis coracoides, músculo pectoral mayor, pectoral menor, arteria y vena axilar y fascículos lateral, medial y posterior del plexo braquial.

Abordaje recomendado: en plano o fuera de plano.

Técnica: previa identificación de las estructuras de reparo se avanza la aguja en plano de cefálico a caudal en dirección a los fascículos, una vez en su proximidad previa aspiración se realiza prueba de hidrodisección con 2 cc de anestésico local. Si es satisfactoria se aplican cerca de 10 cc de anestésico local por fascículo; puede realizarse verificación con neuroestimulador.

Consideraciones especiales: debido a la angulación requerida de la aguja y la profundidad del objetivo, una visualización de la aguja en plano de buena calidad puede ser un reto operativo. Se recomienda el uso de Doppler para la identificación de estructuras vasculares y vasos colaterales.

Respuesta motora: respuestas del nervio radial, mediano o cubital: flexión y extensión de mano y dedos.

Efectos secundarios: no específicos.

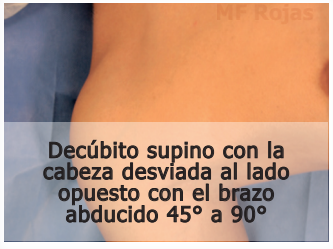
Complicaciones: generales.

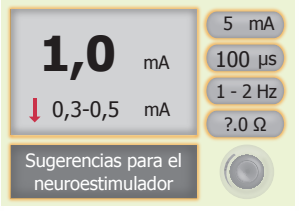
Abordaje lateral sagital de Klaastad

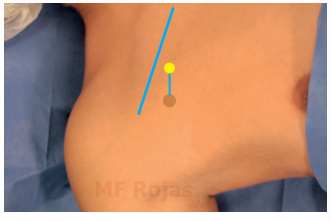
Bloqueo **Plexo braquial**

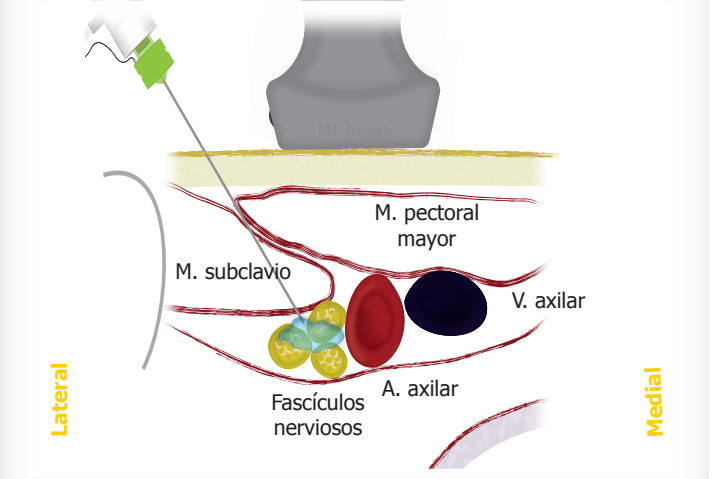
Ramas ventrales C5-T1

Infraclavicular C5-T1







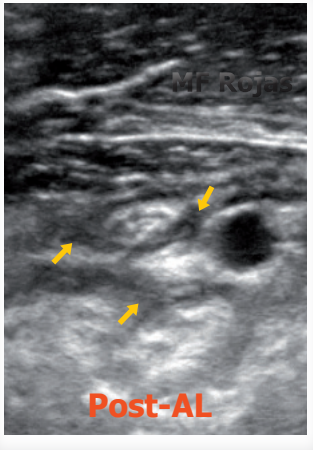


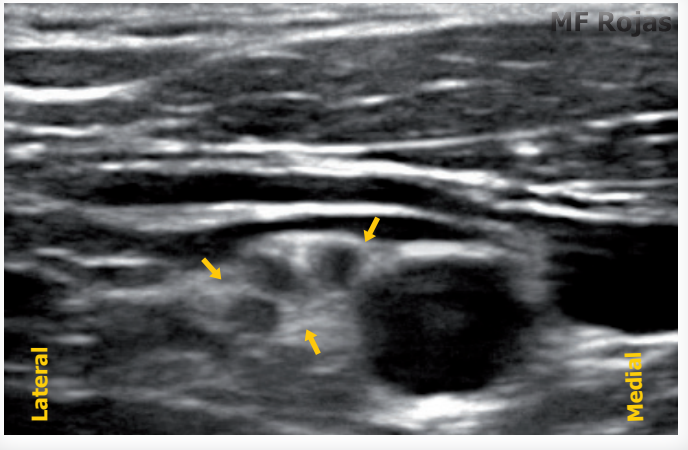
Tamaño de la aguja: 80- 100 mm

Angulación inicial: sagital posterior, 15° coronal

Profundidad promedio al nervio: 4 - 6 cm

Vol. AL:	Vol. AL:
30-40 cc	20-30 cc
NE	US





Bloqueo **Plexo braquial**

Ramas ventrales C5-T1

Infraclavicular C5-T1

Indicaciones: anestesia y analgesia para procedimientos del tercio distal del brazo, codo, antebrazo y mano.

Contraindicaciones: generales; parálisis del nervio frénico contralateral (relativa) e insuficiencia respiratoria marcada; no se recomiendan los bloqueos bilaterales.

Neuroestimulación

Abordaje lateral sagital de Klaastad

Reparos: clavícula, apófisis coracoides y surco delto-pectoral.

Sitio de punción: se identifica la porción más lateral del proceso coracoides; 2 cm medial, inmediatamente inferior a la clavícula se encuentra el sitio de punción.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica y subcutánea en el sitio de punción, se introduce la aguja en dirección sagital posterior, 15° coronal. Se avanza lentamente hasta identificar las respuestas motoras deseadas. Previa aspiración negativa se inyecta despacio y a baja presión el volumen deseado de anestésico local, repitiendo la aspiración periódicamente.

Tips: se deben buscar respuestas motoras distales. No se recomienda direccionar la aguja medialmente debido al riesgo de neumotórax. Puede causar mayor incomodidad por la masa muscular que hay que atravesar.

Ultrasonido

Transductor: intermedia o baja frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: apófisis coracoides, músculo pectoral mayor, pectoral menor, arteria y vena axilar y fascículos lateral, medial y posterior del plexo braquial.

Abordaje recomendado: en plano o fuera de plano.

Técnica: previa identificación de las estructuras de reparo, se avanza la aguja en plano de cefálico a caudal en dirección a los fascículos. Una vez en su proximidad y luego de la aspiración, se realiza prueba de hidrodisección con 2 cc de anestésico local; si es satisfactoria, se aplican cerca de 10 cc de anestésico local por fascículo. Verificar mediante neuroestimulador.

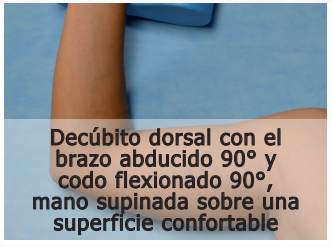
Consideraciones especiales: debido a la angulación requerida de la aguja y la profundidad del objetivo, una visualización en plano de buena calidad puede ser un reto operativo. Se recomienda el uso de Doppler para la identificación de estructuras vasculares y vasos colaterales.

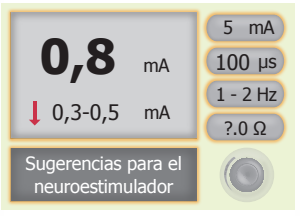
Respuesta motora: respuestas del nervio radial, mediano o cubital: flexión y extensión de mano y dedos.

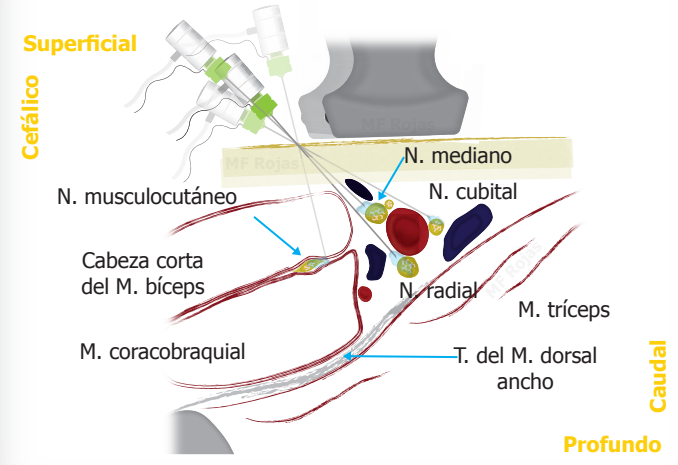
Efectos secundarios: no específicos.

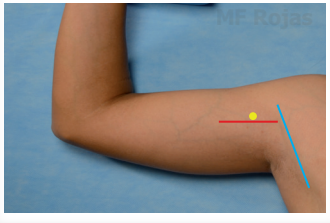
Complicaciones: generales.

Bloqueo **Plexo braquial** — Ramas ventrales C5-T1 — Axilar







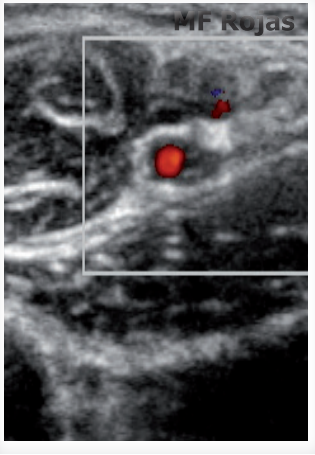


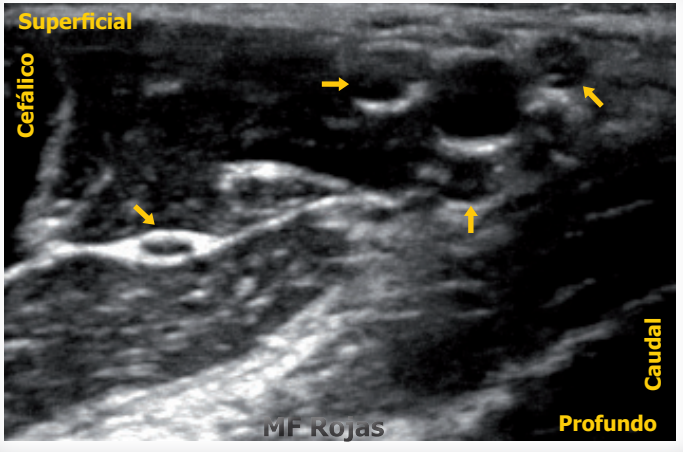
Tamaño de la aguja: 50 - 80 mm

Angulación inicial: perpendicular a el eje mayor del brazo, 30°- 45° de la piel

Profundidad promedio al nervio: 3 - 5 cm

Vol. AL:	Vol. AL:
30-40 cc	5-10 cc por cada N
NE	US





Bloqueo **Plexo braquial** — Ramas ventrales C5-T1 — Axilar

Indicaciones: anestesia o analgesia para procedimientos quirúrgicos abiertos o cerrados de 2/3 distales brazo del antebrazo y mano.

Contraindicaciones: generales.

Neuroestimulación

Reparos: axila, surco bicipital, pliegue axilar y pulso de la arteria axilar.

Sitio de punción: en el surco bicipital se palpa el pulso de la arteria axilar, sitio en donde realizaremos la punción.

Técnica: previa asepsia e infiltración dérmica, se introduce la aguja con angulación de 30°-45° de la piel y paralela a la arteria. Se avanza hasta percibir resistencia con la vaina neurovascular, que se debe atravesar para buscar las respuestas motoras deseadas alrededor de la arteria. Previa aspiración negativa se inyectan lentamente de 5 a 10 cc por estímulo, con aspiraciones frecuentes. El nervio musculocutáneo se localiza superior a la arteria en dirección al músculo coracobraquial.

Tips: las variaciones anatómicas son frecuentes. La estimulación y el bloqueo múltiple han mostrado eficacia superior frente a la estimulación única. La estimulación selectiva del nervio cubital no aporta ventajas al éxito del bloqueo. Se recomienda bloquear primero los nervios involucrados en el área quirúrgica. Comúnmente se requiere bloqueo por infiltración subcutánea del nervio intercostobraquial: 2 cm superior e inferior a la arteria que inerva la piel del área medial del brazo y axila.

Ultrasonido

Transductor: alta o intermedia frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: A. y V. axilares y A. braquial profunda (rama de la axilar). Músculos bíceps, tríceps, coracobraquial, tendón del músculo dorsal ancho; nervios musculocutáneo, mediano, radial y ulnar; húmero.

Abordaje recomendado: en plano o fuera de plano.

Técnica: una vez localizadas las estructuras de reparo, se libera parcialmente la presión del transductor y se identifican las estructuras venosas (de 1 a 4) para evitar la punción vascular; se recomienda el uso del Doppler. Se avanza la aguja en dirección a cada una de las estructuras nerviosas (ecogenicidad mixta). Luego de aspiración negativa se aplican de 5-7 cc de anestésico local en cada uno de los nervios, prestando siempre atención a la distribución local (hidrodisección) del anestésico local; repetir la aspiración periódicamente.

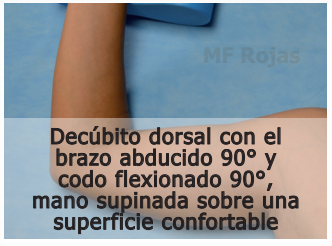
Consideraciones especiales: la disposición de los nervios varía dependiendo del nivel de escaneo. Se recomienda seguir parcialmente el curso distal y proximal de los nervios. El nervio radial puede ser el más difícil de identificar, porque probablemente esté enmascarado en el reforzamiento acústico posterior de la arteria. Se aconseja bloquearlo al inicio.

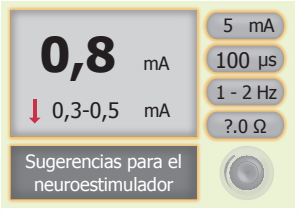
Respuesta motora: musculocutáneo: flexión del brazo sobre el antebrazo. Mediano: pronación del antebrazo, flexión de muñeca, del segundo y tercer dedo y oposición del pulgar. Cubital: desviación cubital de la muñeca, flexión del cuarto y quinto dedo y aducción del pulgar. Radial: extensión de la muñeca y antebrazo en el codo, extensión de todos los dedos y supinación del antebrazo (ver cuadro de neuroestimulación al inicio del capítulo).

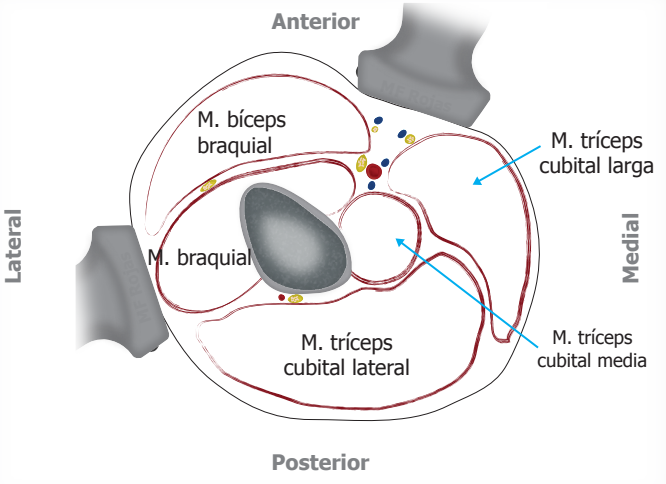
Efectos secundarios: no específicos.

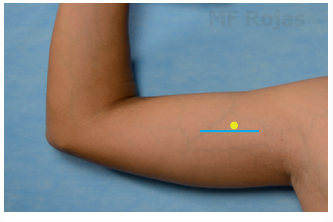
Complicaciones: generales; habitualmente es el abordaje más superficial y seguro del plexo braquial.

Bloqueo **Plexo braquial** — Ramas ventrales C5-T1 — Medio humeral







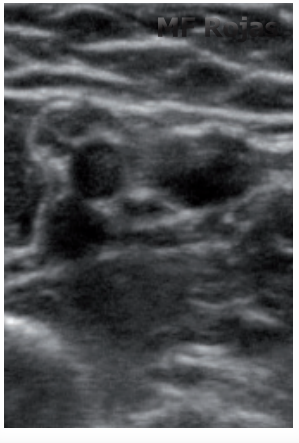


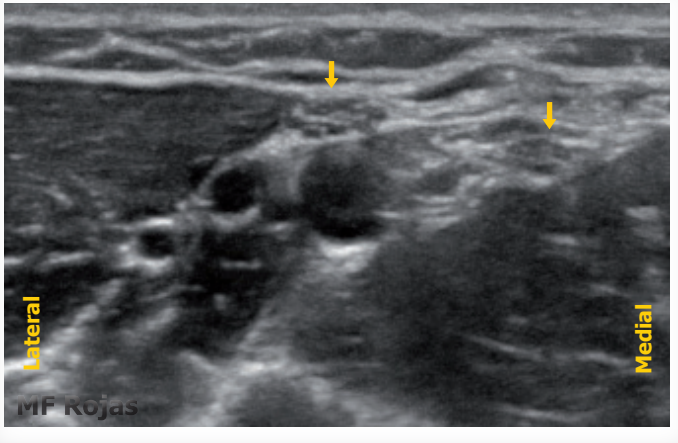
Tamaño de la aguja: 50 mm

Angulación inicial: perpendicular a la piel o ligeramente cefálica

Profundidad promedio al nervio: 1 - 5 cm

Vol. AL:	Vol. AL:
20-30 cc	3-5 cc por cada N
NE	US





Bloqueo **Plexo braquial** | Ramas ventrales C5-T1 | Medio humeral

Indicaciones: anestesia para cirugía del antebrazo; analgesia para fracturas o lesiones de tejidos blandos, dolor mediado simpáticamente o evaluaciones diagnósticas. Es una alternativa de rescate en bloqueos incompletos de miembro superior.

Contraindicaciones: síndrome compartimental local, infección local y trauma grave de tejidos blandos que altere la anatomía del sitio a bloquear.

Neuroestimulación

Reparos: músculo bíceps, músculo tríceps (canal braquial o humeral), arteria braquial.

Sitio de punción: en el surco entre el músculo bíceps y tríceps, en la unión del tercio proximal con el tercio medio del brazo sobre el pulso de la arteria braquial.

Técnica: previa asepsia e infiltración dérmica se avanza aguja paralela a la superficie de la A. braquial hasta encontrar la respuesta del N. mediano. Previa aspiración negativa se aplican 3-5 cc de anestésico local (por cada nervio localizado); se retrae la aguja y se dirige lateral al borde posterior del húmero hasta encontrar la respuesta del N. radial; se retira la aguja hasta el plano subcutáneo y se redirige perpendicular a la mesa quirúrgica hasta encontrar la respuesta del N. cubital; se retira aguja y se redirige a el aspecto posterior del bíceps hasta encontrar la respuesta de el N. musculocutáneo.

Tips: hay que tener cuidado con el abordaje del nervio cubital para no causar punción directa.

Ultrasonido

Transductor: lineal de alta o intermedia frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: A. y V. braquial, músculo bíceps, braquial y tríceps; húmero; nervio mediano: superficial a la arteria braquial, nervio cubital: en situación postero medial; el nervio radial se localiza profundo próximo al húmero, con frecuencia acompañado por la A. braquial profunda. El nervio musculocutáneo se encuentra inferior al músculo bíceps braquial.

Abordaje recomendado: en plano o fuera de plano.

Técnica: identificadas las estructuras de reparo, se introduce la aguja y en la proximidad a cada nervio se realiza prueba de hidrodisección; si es satisfactoria, se aplica el anestésico local en el volumen deseado. Con frecuencia se requieren 2 sitios de punción: uno antero lateral para el bloqueo de los nervios musculocutáneo y mediano, otro medial para el bloqueo cubital y radial.

Consideraciones especiales: se recomienda iniciar el bloqueo de los nervios más profundos y luego el de los más superficiales. Los nervios se pueden seguir proximal y distalmente identificando el trayecto individual.

Respuesta motora: nervio musculocutáneo: flexión del brazo sobre el antebrazo. Nervio mediano: pronación del antebrazo, flexión de la muñeca, del 2º y 3er dedo y oposición del pulgar. Nervio cubital: desviación cubital de la muñeca, flexión del 4º y 5º dedo y aducción del pulgar. Nervio radial: extensión de la muñeca y antebrazo en el codo, extensión de todos dedos y supinación del antebrazo.

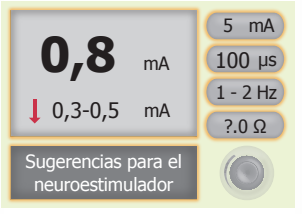
Efectos secundarios: no específicos.

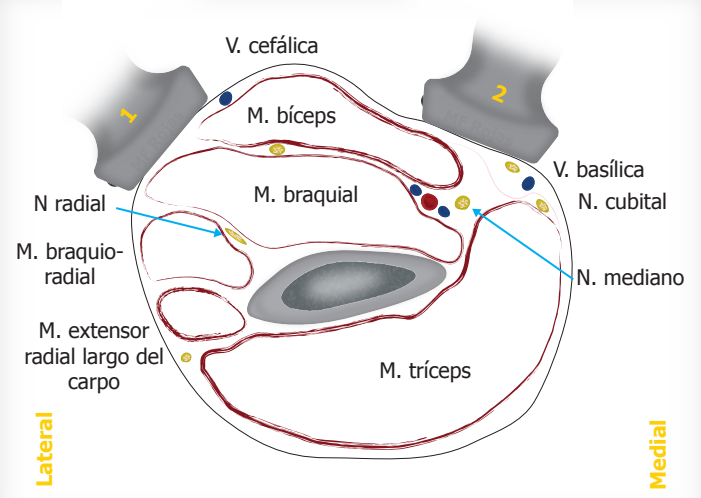
Complicaciones: inyección intravascular, toxicidad por anestésico local, hematoma y lesión nerviosa.

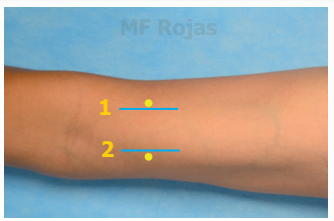
Bloqueo **Plexo braquial**

Ramas ventrales C5-T1

Tercio distal del húmero







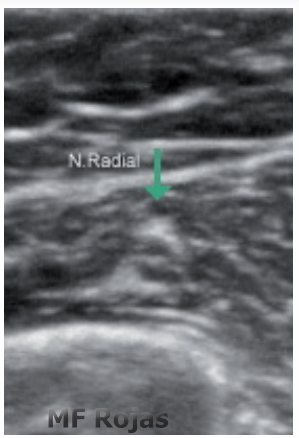
Tamaño de la aguja: 50 mm

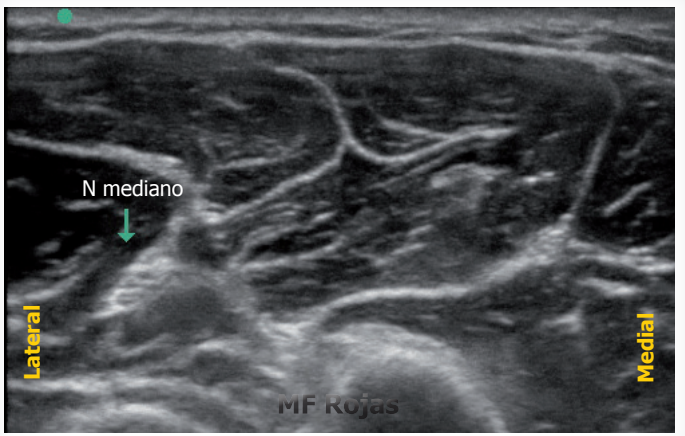
Angulación inicial: Perpendicular a la piel o ligeramente cefálica

Profundidad promedio al nervio: 0,5 - 5 cm

Vol. AL: 20-30 cc NE

Vol. AL: 5 cc por cada N US





Bloqueo **Plexo braquial**	Ramas ventrales C5-T1	Tercio distal del húmero

Indicaciones: anestesia para cirugía de mano; analgesia para fracturas o lesiones de tejidos blandos, dolor mediado simpáticamente o evaluaciones diagnósticas. Es una alternativa de rescate para bloqueos incompletos por abordajes superiores.

Contraindicaciones: síndrome compartimental local, infección local y trauma grave de tejidos blandos que altere la anatomía del sitio a bloquear.

Neuroestimulación

Reparos: fosa antecubital, arteria braquial, tendón del músculo bíceps, braquialis; epicóndilos humerales y olécranon.

Sitio de punción: nervio radial: 2 cm proximal al pliegue de flexión y 1-2 cm lateral al tendón del bíceps (profundo). Nervio musculocutáneo: 2-3 cm proximal al pliegue de flexión y 2 cm lateral al tendón del músculo bíceps (superficial). Nervio mediano: 1 cm proximal al pliegue de flexión, medial al tendón del músculo bíceps y 1 cm medial al pulso de la arteria braquial. Nervio cubital: posterior, 5 cm proximal en el surco del epicóndilo medial.

Técnica: previa asepsia e infiltración dérmica se introduce la aguja perpendicular a la piel en los sitios de punción para cada nervio y se avanza despacio hasta encontrar la respuesta motora deseada. Previa aspiración negativa se aplica lentamente el anestésico local en el volumen deseado.

Tips: el nervio musculocutáneo proximal al pliegue de flexión del codo continúa con localización subcutánea y es exclusivamente sensitivo, denominándose nervio cutáneo lateral del antebrazo. Hay que tener cuidado con el abordaje del nervio cubital para no causar punción directa. Se recomienda dirigir la aguja cefálicamente 15° a 30°.

Ultrasonido

Transductor: lineal de alta frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: arteria y vena braquial, músculo bíceps braquial, tríceps, húmero, nervio mediano, cubital y radial.

Abordaje recomendado: en plano o fuera de plano.

Técnica: previa localización de las estructuras de reparo, se introduce y avanza la aguja hasta la proximidad a los nervios. Luego de aspiración negativa se inyecta 1 cc de anestésico local mientras se observa la hidrodisección. Si es satisfactoria, se completa lentamente un volumen de 5 cc y a baja presión, por estructura nerviosa.

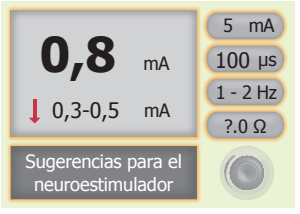
Consideraciones especiales: en este nivel no hay observación del nervio musculocutáneo por ultrasonido. El nervio radial se debe seguir próximamente e identificar el sitio de división. El nervio mediano puede ser difícil de visualizar por la sombra de la aponeurosis bicipital.

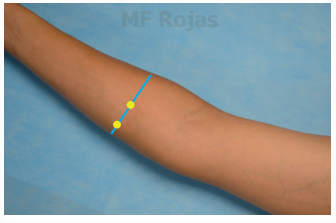
Respuesta motora: nervio musculocutáneo: flexión del brazo sobre el antebrazo. Nervio mediano: pronación del antebrazo, flexión de la muñeca, del 2º y 3er dedo y oposición del pulgar. Nervio cubital: desviación cubital de la muñeca, flexión del 4° y 5° dedo y aducción del pulgar. Nervio radial: extensión de la muñeca y antebrazo en el codo, extensión de todos dedos y supinación del antebrazo.

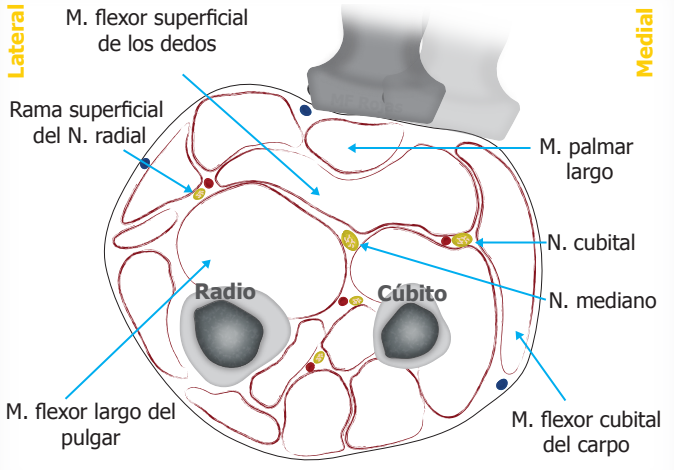
Efectos secundarios: no específicos.

Complicaciones: inyección intravascular, hematoma y mayor riesgo inadvertido de lesión nerviosa por ausencia de dolor en bloqueo incompletos superiores.

Bloqueo **Plexo braquial** — Ramas ventrales C5-T1 — Antebrazo







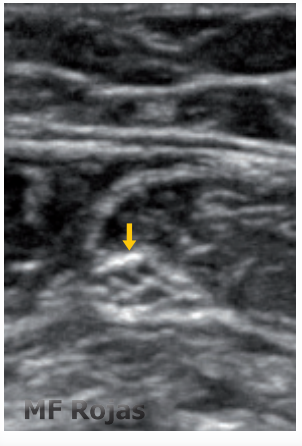
Tamaño de la aguja: 50 mm

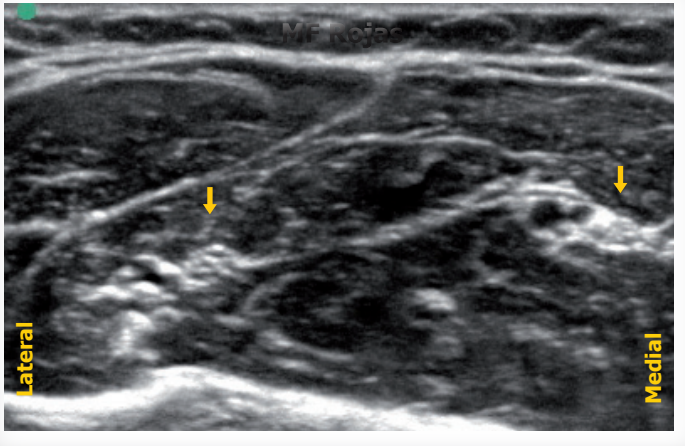
Angulación inicial: perpendicular a la piel o ligeramente cefálica

Profundidad promedio al nervio: 1 - 3 cm

Vol. AL: 10-20 cc NE

Vol. AL: 5 cc por cada N US





Bloqueo **Plexo braquial** — Ramas ventrales C5-T1 — Antebrazo

Indicaciones: anestesia para cirugía de mano que no requiera torniquete; analgesia para fracturas o lesiones de tejidos blandos, dolor mediado simpáticamente o evaluaciones diagnósticas. Es una alternativa de rescate en bloqueos incompletos del miembro superior, en especial en el territorio del nervio mediano y cubital.

Contraindicaciones: síndrome compartimental local, infección local y trauma grave de tejidos blandos que altere la anatomía del sitio a bloquear.

Neuroestimulación

Reparos: tercio medio cara anterior del antebrazo.

Sitio de punción: no es un abordaje frecuente ni fácil para ser guiado por neuroestimulación o por reparos anatómicos; la neurolocalización a este nivel se usa en asocio con ultrasonido.

Técnica: no es un abordaje frecuente ni fácil para ser guiado por neuroestimulación o por reparos anatómicos. En este punto se utiliza neuroestimulación asociada con ultrasonido.

Tips: el nervio musculocutáneo proximal al pliegue de flexión del codo continúa con localización subcutánea y es exclusivamente sensitivo. En este nivel se denomina cutáneo lateral del antebrazo.

Ultrasonido

Transductor: lineal de alta frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: músculo flexor superficial de los dedos, flexor profundo de los dedos, flexor carpo ulnar, flexor carpo radial, palmar largo, flexor largo del pulgar, tendón del flexor carpo ulnar, arteria cubital, vena cefálica, cúbito, radio, nervio mediano, cubital, rama superficial del nervio radial, tendón del flexor carpo ulnar.

Abordaje recomendado: en plano o fuera del plano.

Técnica: previa localización de las estructuras de reparo, se introduce la aguja y se avanza hasta la proximidad al nervio entre las fascias musculares. Luego de aspiración negativa se inyecta 1 cc de prueba de anestésico local y se determina su hidrodisección; si es satisfactoria, se completan 5 cc de anestésico local.

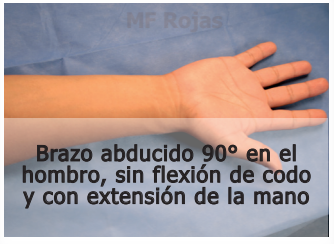
Consideraciones especiales: se puede realizar comprobación con neuroestimulación. Se debe recordar la importante red de anastomosis entre los nervios al distribuirse en el territorio de la mano. Raramente se puede encontrar una arteria mediana persistente próxima al nervio mediano.

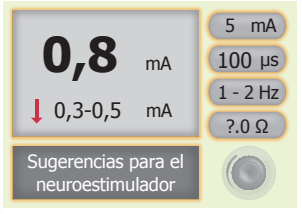
Respuesta motora: mediano: flexión de la muñeca, del 2º y 3er dedo, oposición del pulgar y pronación del antebrazo. Cubital: flexión de la muñeca, del 4º y 5º dedo y aducción del pulgar.

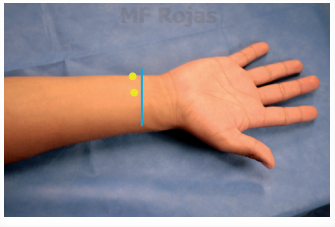
Efectos secundarios: no específicos.

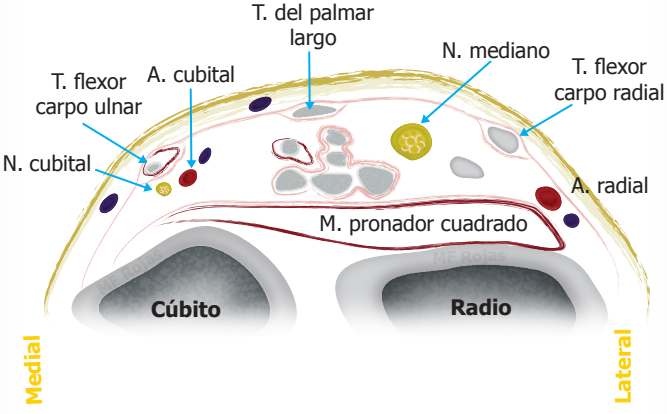
Complicaciones: raras, inyección intravascular, hematoma y mayor riesgo inadvertido de lesión del nervio por ausencia de dolor como marcador de la inyección intraneural, en caso de bloqueos superiores previos incompletos o fallidos.

Bloqueo **Plexo braquial** — Ramas ventrales C5-T1 — Muñeca







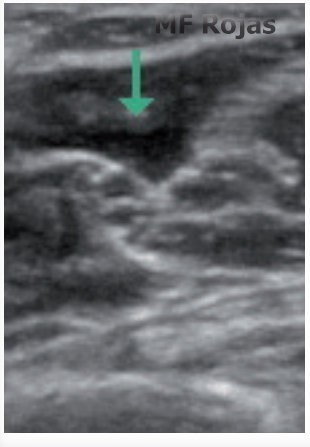


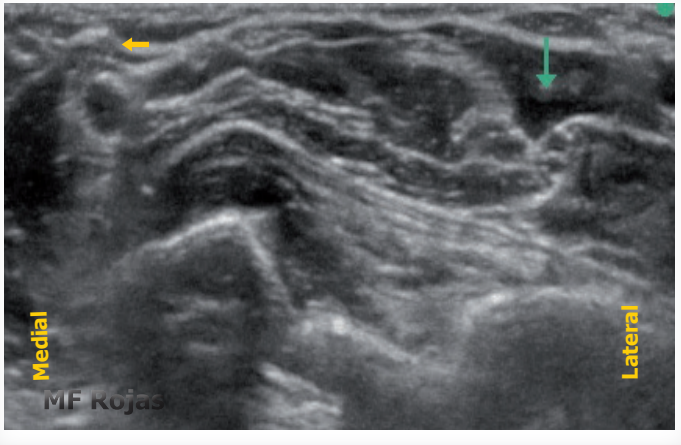
Tamaño de la aguja: 25-50 mm

Angulación inicial: perpendicular a la piel o ligeramente cefálica

Profundidad promedio al nervio: 0,5 - 3 cm

Vol. AL:	Vol. AL:
10 cc	5 cc por cada N
NE	US





Bloqueo **Plexo braquial** Ramas ventrales C5-T1 Muñeca

Indicaciones: anestesia para cirugía de mano y dedos que no requiera torniquete; analgesia para fracturas o lesiones de tejidos blandos, dolor mediado simpáticamente o evaluaciones diagnósticas. Es una alternativa de rescate en bloqueos incompletos del miembro superior o en contraindicaciones de bloqueos superiores.

Contraindicaciones: síndrome compartimental local, infección local y trauma grave de tejidos blandos que altere la anatomía del sitio a bloquear.

Neuroestimulación

Reparos: pliegue de la muñeca, proceso estiloides del cúbito y radio, tendón flexor palmar mayor, flexor carporradial, flexor carpoulnar, extensor largo del pulgar, tabaquera anatómica y arteria cubital.

Sitio de punción: 2 cm proximal al pliegue de la muñeca. Nervio radial: en tejido celular subcutáneo en el centro de la tabaquera anatómica en dirección a la superficie dorsal de la muñeca. Nervio mediano: borde radial del tendón palmar mayor a 1 cm del borde cubital del tendón flexor carporradial. Nervio cubital: medial y posterior al pulso de la arteria cubital y lateral al tendón flexor carpoulnar.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica en los sitios de punción se introduce la aguja perpendicular a la piel o ligeramente cefálica y se avanza hasta encontrar la respuesta motora deseada. Luego de aspiración se inyecta lentamente el anestésico local en el volumen deseado.

Tips: la identificación de los tendones se facilita al hacer flexión de la muñeca contra resistencia. El nervio radial en la muñeca es exclusivamente sensitivo.

Ultrasonido

Transductor: lineal de alta frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: tendón palmar mayor, flexor carporradial, flexor de los dedos, flexor carpoulnar, canal de Guyon, arteria radial, arteria cubital, músculo pronador cuadrado, cúbito, radio, retináculo flexor, nervio mediano y cubital.

Abordaje recomendado: en plano o fuera de plano.

Técnica: luego de localizar las estructuras de reparo, se centra la atención en los nervios, se introduce la aguja y se avanza profundo al retináculo flexor para el nervio mediano. Previa aspiración negativa se inyecta 1 cc de prueba de anestésico local y se determina su hidrodisección; si es satisfactoria, se aplican 5 cc de anestésico local en cada nervio.

Consideraciones especiales: en este punto puede dificultarse la observación del nervio radial. Se puede confundir fácilmente el nervio mediano con la imagen hiperecoica de los tendones, por lo que se debe seguir proximalmente.

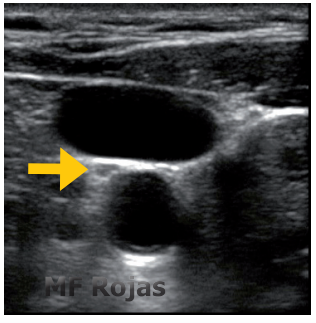
Respuesta motora: mediano: flexión de la muñeca, del 2º y 3er dedo, oposición del pulgar y pronación del antebrazo. Cubital: flexión de la muñeca, del 4º y 5º dedo y aducción del pulgar.

Efectos secundarios: no específico.

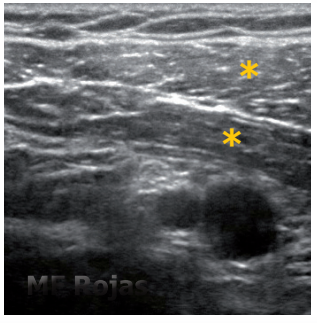
Complicaciones: raras; inyección intravascular, hematoma y mayor riesgo inadvertido de lesión nerviosa por ausencia de dolor como marcador de la inyección intraneural en caso de bloqueos superiores previos incompletos o fallidos.

Ecotest. Ejercicios de autopráctica

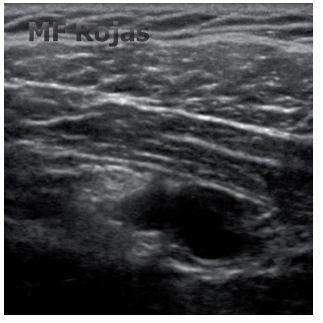
Plexo braquial



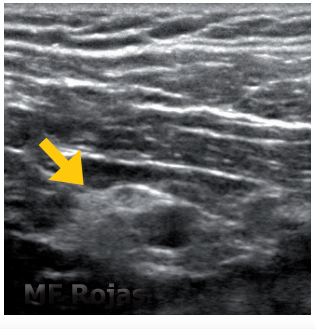
1 ¿Cuál es el nombre de la estructura nerviosa entre las estructuras vasculares?



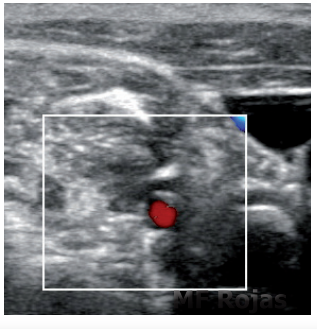
2 ¿Cuál es el nombre de los músculos señalados?



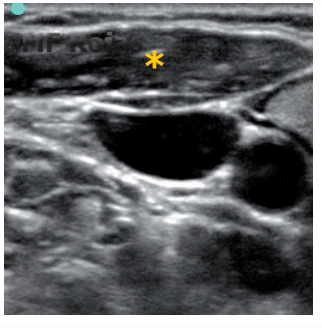
3 ¿A qué abordaje corresponde este ultrasonido?



4 ¿Cuál es la posición del brazo en que obtenemos esta alineación de los fascículos?

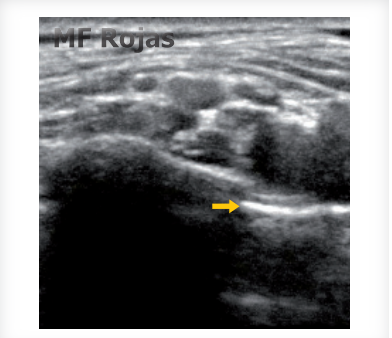


5 ¿Cuál es el nombre de la arteria en posición posterior al músculo escaleno anterior a nivel de C7?

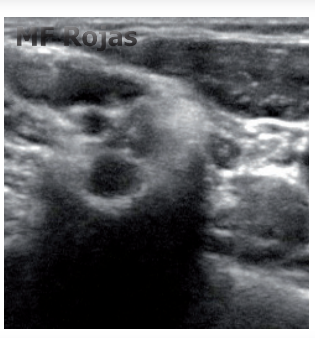


6 ¿Cuál es el nombre de el músculo señalado?

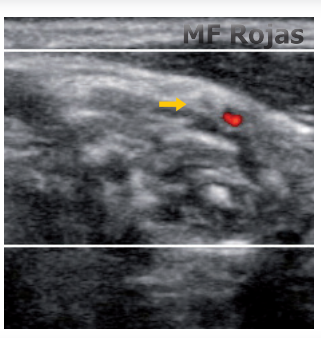
Ecotest. Ejercicios de autopráctica



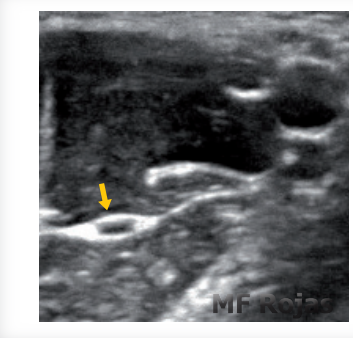
7 Identifique a qué corresponde la estructura hiperecoica señalada



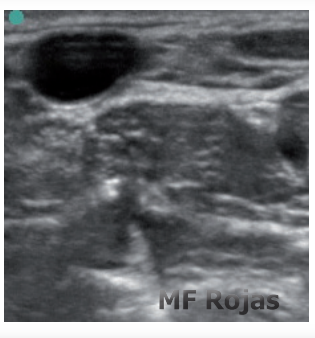
8 ¿A qué proceso transverso puede corresponder esta sombra acústica en el escaneo cervical?



9 ¿Cuál es la estructura nerviosa más probable sobre el músculo escaleno anterior?



10 ¿Cuál es el músculo en el cual encontramos esta estructura nerviosa en el abordaje axilar?



11 ¿Cuál es la estructura vascular superficial al músculo escaleno medio?

12 ¿Cuáles son las indicaciones del bloqueo del plexo braquial por abordaje interescalénico?

Lecturas recomendadas

Plexo Braquial

Ajar A, Hoeft M, Alsofrom GF, et al. Review of brachial plexus anatomy as seen on diagnostic imaging: clinical correlation with computed tomography-guided brachial plexus block. Reg Anesth Pain Med. 2007;32(1):79-83.

Bloc S, Mercadal L, Garnier T, et al. Comfort of the patient during axillary blocks placement: a randomized comparison of the neurostimulation and the ultrasound guidance techniques. Eur J Anaesthesiol. 2010;27(7):628-33.

Bollini CA, Urmey WF, Vascello I., Cacheiro F. Relationship between evoked motor response and sensory parestesia in interescalene brachial plexus block. Reg Anesth Pain Med. 2003; 28:384-388.

Boezaart AP, Koorn R, Rosenquist RW. Paravertebral approach to the brachial plexus: an anatomic improvement in technique. Reg Anesth Pain Med. 2003;28(3):241-4.

Chin KJ, Singh M, Velayutham V, et al. Infraclavicular brachial plexus block for regional anaesthesia of the lower arm. Anesth Analg. 2010;111(4):1072.

Cornish PB, Leaper C. The sheath of the brachial plexus: fact or fiction? Anesthesiology. 2006;105(3):563-5.

De Andrés J, Sala-Blanch X. Ultrasound in the practice of brachial plexus anesthesia. Reg Anesth Pain Med. 2002;27(1):77-89.

Franco C, Winnie A. Subclavian perivascular block with a nerve stimulator: outcome study after 1000 blocks. RAPM 24,3 May-June S 1999. Franco CD, Vieira Z. 1,001 subclavian perivascular brachial plexus blocks: success with a nerve stimulator. Reg Anesth Pain Med 2000; 25: 41-46.

Franco CD, Domashevich V, Voronov G, Rafizad A, Jelev T. The s upraclavicular block with a nerve stimulator: To decrease or not to decrease, that is the question. Anesth Analg 2004; 98: 1167-1171.

Franco CD, Gloss FJ, Voronov G, Tyler SG, Stojiljkovic LS. Supraclavicular block in the obese population: An analysis of 2020 blocks. Anesth Analg 2006; 102: 1252-1254.

Franco C. Manual of Regional Anesthesia. www.cookcountyregional.com

Franco CD, Vieira ZE. 1,001 subclavian perivascular brachial plexus blocks: success with a nerve stimulator. Reg Anesth Pain Med. 2000;25(1):41-6.

Imasogie N, Ganapathy S, Singh S, et al. A prospective, randomized, double-blind comparison of ultrasound-guided axillary brachial plexus blocks using 2 versus 4 injections. Anesth Analg. 2010;110(4):1022-6.

Klaastad O, Sauter AR, Dodgson MS. Brachial plexus block with or without ultrasound guidance. Curr Opin Anaesthesiol. 2009,22(5):655-60.

Macaire P, Singelyn F, Narchi P, et al. Ultrasound- or nerve stimulation-guided wrist blocks for carpal tunnel release: a randomized prospective comparative study. Reg Anesth Pain Med. 2008;33(4):363-8.

Mariano ER, Sandhu NS, Loland VJ, et al. A randomized comparison of infraclavicular and supraclavicular continuous peripheral nerve blocks for postoperative analgesia. Reg Anesth Pain Med. 2011;36(1):26-31.

Neal JM, Gerancher JC, Hebl JR, et al. Upper extremity regional anesthesia: essentials of our understanding, 2008. Reg Anesth Pain Med. 2009;34(2):134-70.

Pham Dang C. Correct needle direction in the intersternocleidomastoid approach to the brachial plexus. Reg Anesth Pain Med. 2005;30(6):595-6.

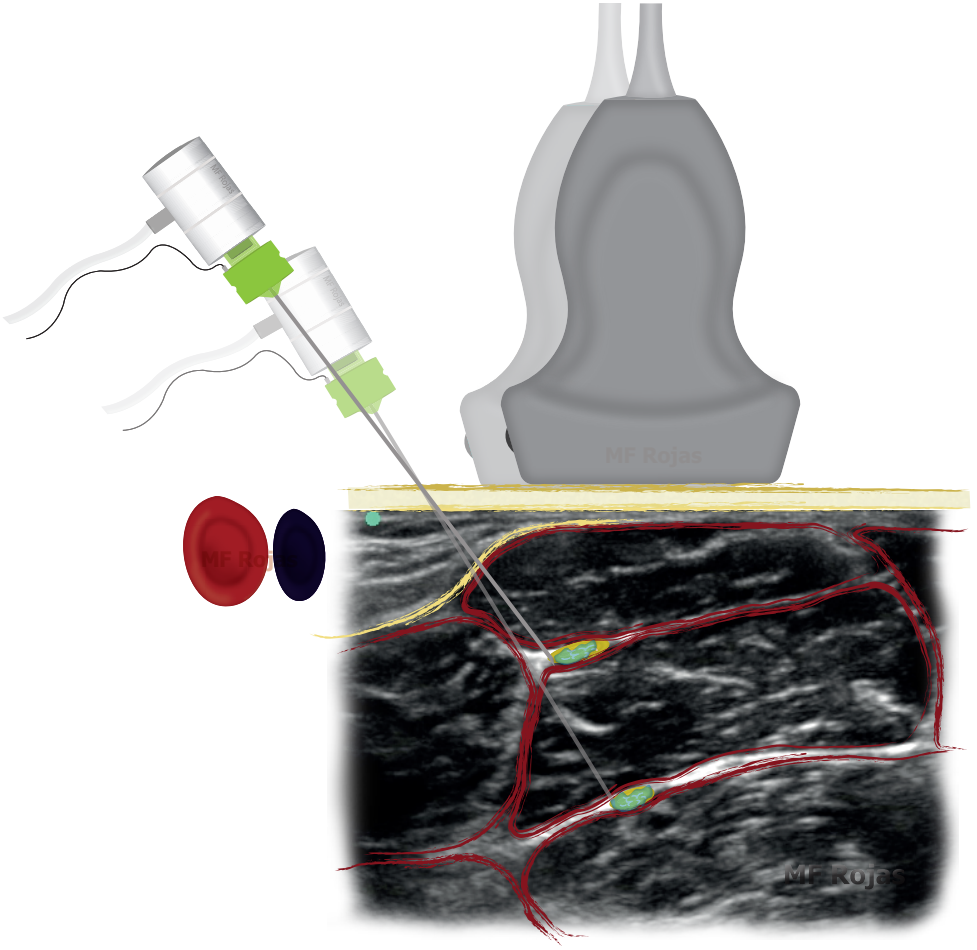
Vasquez MI, Gonzalez MP; Ultrasonido: la nueva ventana hacia la anestesia regional y accesos vasculares, Sociedad Colombiana de Anestesiologia y reanimación S.C.A.R.E., primera edición 2011.

Respuestas Ecotest

1. Nervio vago.
2. Músculo pectoral mayor y músculo pectoral menor.
3. Infra clavicular.
4. Abducción del brazo de 90° y elevación de la mano de 30°.
5. Arteria vertebral
6. Músculo esternocleidomastoideo.
7. Pleura.
8. C5.
9. Nervio frénico.
10. Músculo coracobraquial.
11. Vena yugular externo.
12. Cirugía de hombro, de tercio superior de brazo y clavícula.

Bloqueos de miembro inferior

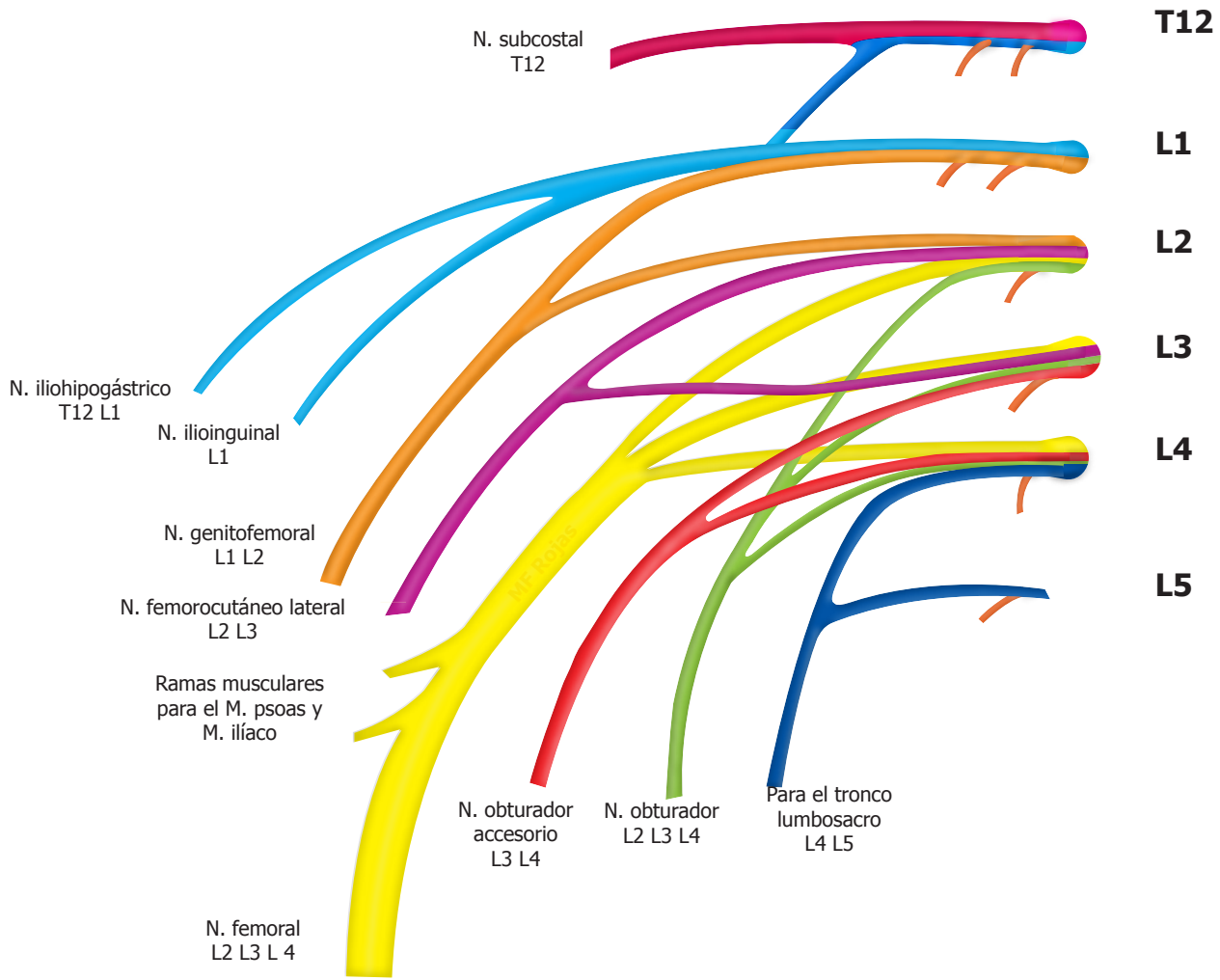
Nervio obturador



Bloqueos de miembro inferior

Plexo lumbar

Plexo lumbar



Plexo lumbar

Está formado por las ramas ventrales (anteriores) primarias de los 4 primeros nervios lumbares L1-L4, con aporte frecuente de un ramo de T12 y ocasionalmente de L5.

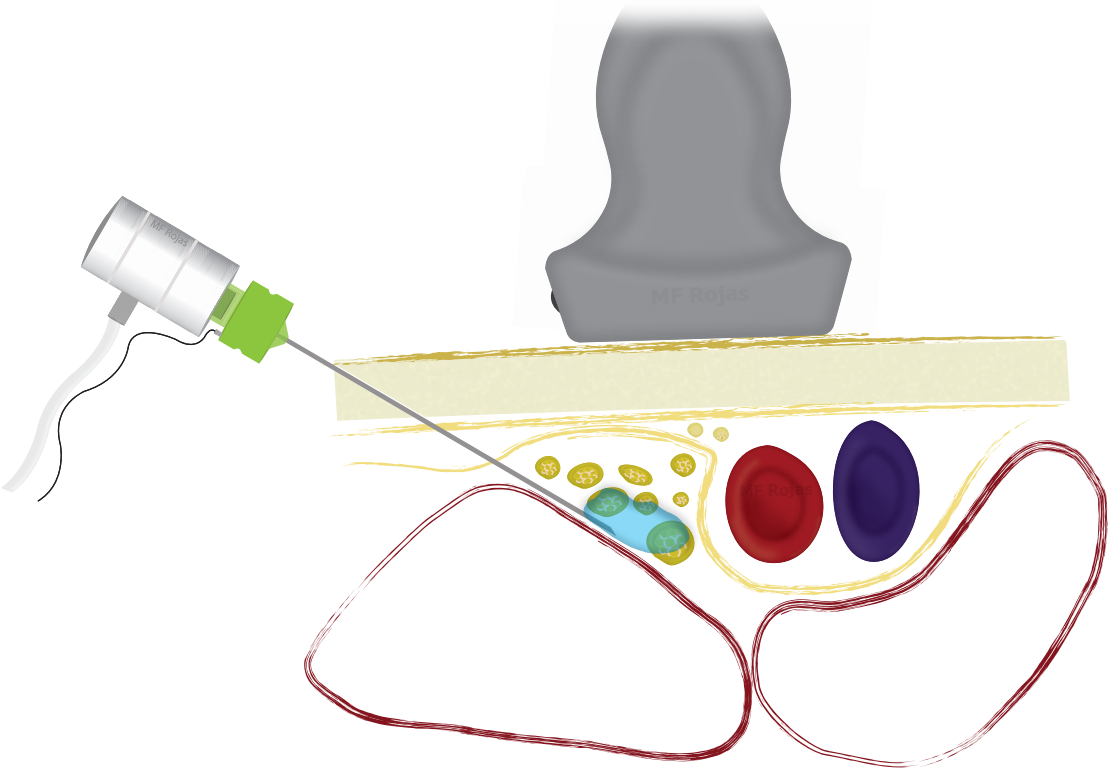
Estas ramas convergen y forman el plexo en situación anterior a los procesos transversos de las vértebras lumbares; continúan profundo dentro del músculo psoas mayor o entre éste y el músculo cuadrado lumbar en dirección caudal, por donde simultáneamente discurre una gran red vascular: las arterias lumbares, la vena iliolumbar y la gran vena lumbar ascendente, cada una con sus divisiones y ramificaciones.

La porción cefálica del plexo (T12-L1) da origen a los nervios ilioinguinal, Iliohipogástrico y genitofemoral, y la porción más caudal (L2-L4) a los nervios femorocutáneo lateral, femoral y obturador.

La inervación para los músculos de la región anterior y medial de la cadera proviene del plexo lumbar. El plexo también emite ramas musculares a los músculos intertransversos lumbares, cuadrado lumbar y psoas ilíaco.

La porción cefálica del plexo (T12-L1) da origen a los nervios ilioinguinal, iliohipogástrico y genitofemoral. La porción más caudal (L2-L4) a los nervios femorocutáneo lateral, femoral y obturador.

Nervio femoral

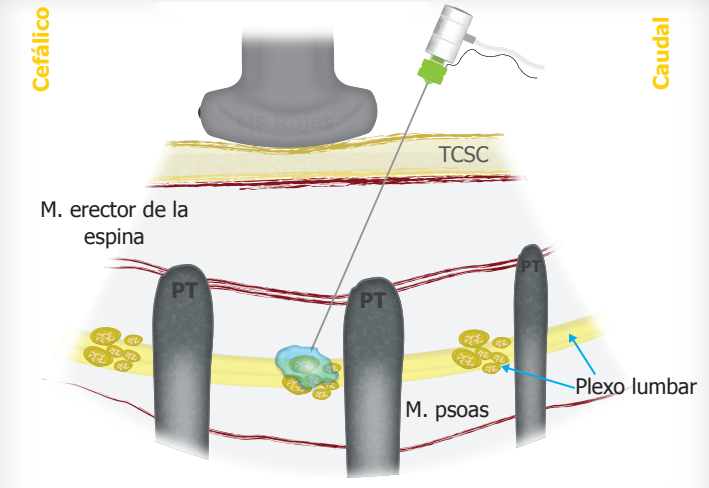


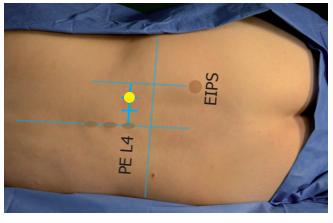
Plexo lumbar: ramas anteriores (ventrales) de L1-L4, la división anterior inerva los M. flexores y la división posterior los M. extensores							
ÁREA ESTIMULADA	R	Rta. motora		Nervio	Rta. motora y músculos que inerva	Sensitivo	Articular
	T12	- - -	División posterior	Subcostal T12	- - -	Región subxifoidea	- - -
				Iliohipogástrico L1	Oblicuo interno; transverso abdominal	Sobre el pubis; porción postero lateral glútea	- - -
	L2	- - -		Ilioinguinal L1	- - -	Región inguinal; púbica, genitales externos, peritoneo parietal ilioinguinal, muslo antero superior	- - -
				Genitofemoral L1-L2	Cremaster	Piel hiato femoral, escroto; labios mayores, cara medial del muslo, antero superior del muslo	- - -
				Obturador L2- L3-L4	Aducción, flexión y extensión de la cadera. Oblicuo externo; obturador externo (división posterior); gracilis y aductor largo (división anterior); aductor magno (división posterior); aductor brevis (división anterior y posterior)	Región inferomedial del muslo y rodilla	Articulación de la cadera y rodilla
				Obturador accesorio L2-L3-L4	Psoas	- - -	- - -
	L3	Flexión de la cadera y plantiflexión	División anterior	Femorocutáneo lateral L2-L3	- - -	Aspecto lat. del muslo, región superoexterna glútea	- - -
	L4	Flexión de la cadera y extensión de la rodilla		Femoral L2-L3-L4	Flexión y rotación lat. de la cadera, extensión y flexión de la rodilla. Psoas, ilíaco, pectíneo, sartorio, cuádriceps (recto femoral, vasto lat., vasto intermedio, vasto medialis)	Área antero medial y superior del muslo.	Cadera y rodilla
		Extensión de la rodilla, dorsiflexión e inversión del pie		Safeno (rama terminal post del N. Femoral) L2-L4	- - -	Tercio distal de muslo, rodilla; infrapatelar medial de la pierna tobillo y pie	

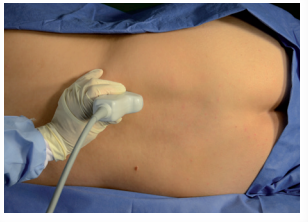
Bloqueo **Plexo braquial**

Ramas ventrales L1-L4

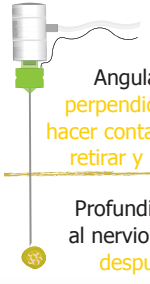
Lumbar posterior







Tamaño de la aguja: 100-150 mm

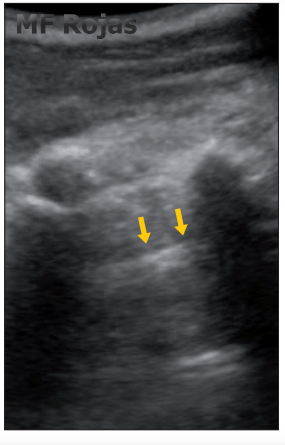


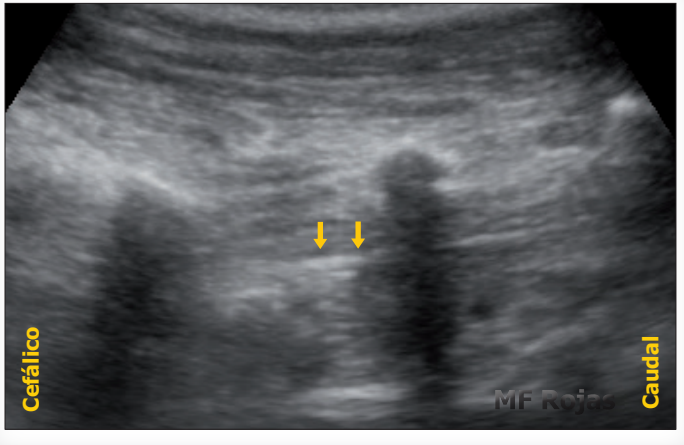
Angulación inicial: perpendicular a la piel al hacer contacto con PT de L4 retirar y redirigir caudal

Profundidad promedio al nervio: máximo 2 cm después de el PT

Vol. AL: 20 a 30 cc NE

Vol. AL: 20 a 30 cc US





Bloqueo **Plexo braquial**

Ramas ventrales L1-L4

Lumbar posterior

Indicaciones: anestesia de tejidos blandos del muslo; analgesia en reemplazo de cadera, cirugía pélvica, fracturas del fémur proximal y en combinación con bloqueo ciático para cirugías de rodilla y pie.

Contraindicaciones: generales; trastornos de la coagulación (absoluta) e hiperhidrosis grave (relativa).

Anatomía de superficie

Reparos: espina ilíaca postero superior, cresta ilíaca, línea media espinal, proceso espinoso de L4 (1 cm arriba de la línea intercresta) y proceso transverso de L5.

Sitio de punción: se marca una línea media espinal y una segunda línea paralela que pase por la espina ilíaca postero superior; en el proceso espinoso de L4 se traza una línea perpendicular que una las dos líneas anteriores; en la unión de los 2/3 medios con el 1/3 lateral está el sitio de punción.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica en el sitio de punción lumbar se introduce la aguja perpendicular a la piel; al hacer contacto con el proceso transverso de L4 retire ligeramente la aguja y rediríjala en dirección caudal, avanzando máximo 2 cm después del proceso transverso, hasta encontrar la respuesta motora adecuada.

Tips: si obtiene respuesta de estimulación del nervio obturador, indica que la posición de la aguja es muy medial; retírela y diríjala en dirección ligeramente lateral. Si no entra en contacto con el proceso transverso y no obtiene respuesta, revise y corrija el sitio de punción.

Ultrasonido

Transductor: convexo de baja frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: proceso espinoso de L4, proceso transverso, procesos articulares de uniones facetarias, láminas y músculos paraespinales: erector de la espina y cuadrado lumbar; músculo psoas y cavidad peritoneal.

Abordaje recomendado: en plano de medial a lateral o fuera de plano

Técnica: una vez identificadas las estructuras de reparo, debe situar la imagen de 2 procesos transversos en el centro de la pantalla y medir la distancia de la piel a 1/3 posterior del músculo psoas. Se introduce y avanza la aguja hasta encontrar la respuesta motora adecuada. Luego de aspiración negativa se realiza prueba de hidrodisección; si es apropiada, se aplica el anestésico local en el volumen deseado, fraccionado y repitiendo la aspiración periódicamente.

Consideraciones especiales: con ultrasonido usualmente se identifica el músculo psoas y no el plexo lumbar. Se recomienda el uso de Doppler para localizar las estructuras vasculares dentro del músculo psoas.

Respuesta motora: contracción del músculo cuádriceps (ascenso de la rótula).

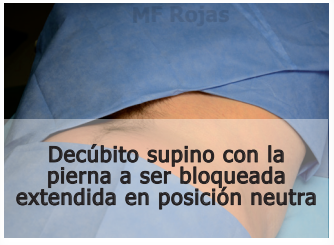
Efectos secundarios: generales; hipotensión; una vez reanudada la actividad motora es necesario explicarle al paciente el riesgo y la prevención de caídas frecuentemente asociadas con este bloqueo.

Complicaciones: alto riesgo de anestesia epidural o intratecal, en especial en niveles altos, más para L3 que L5. Mayor riesgo de toxicidad por la alta absorción muscular del anestésico local, hematomas renales o retroperitoneales.

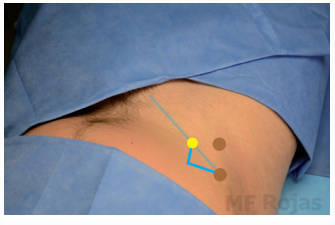
Bloqueo **Plexo braquial**

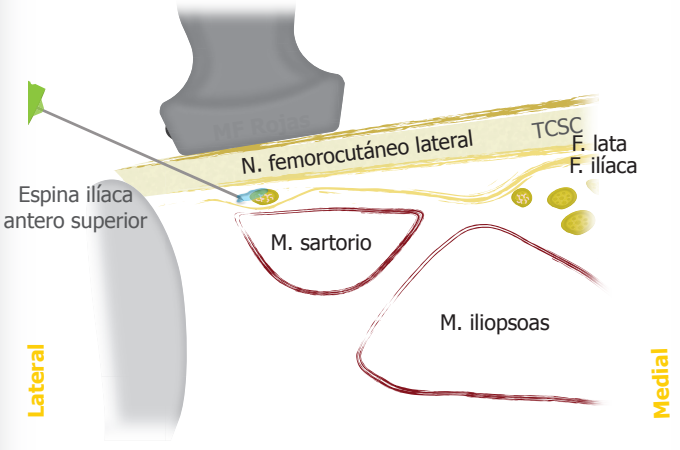
Ramas ventrales L1-L4

Femorocutáneo lateral
división posterior
ramas ventrales L2-L3

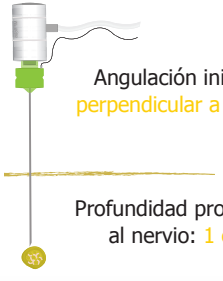


Nervio sensitivo puro que da inervación al área lateral del muslo desde la cresta ilíaca hasta el cóndilo femoral lateral





Tamaño de la aguja: 25-30 mm

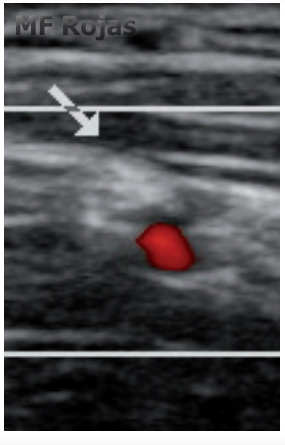


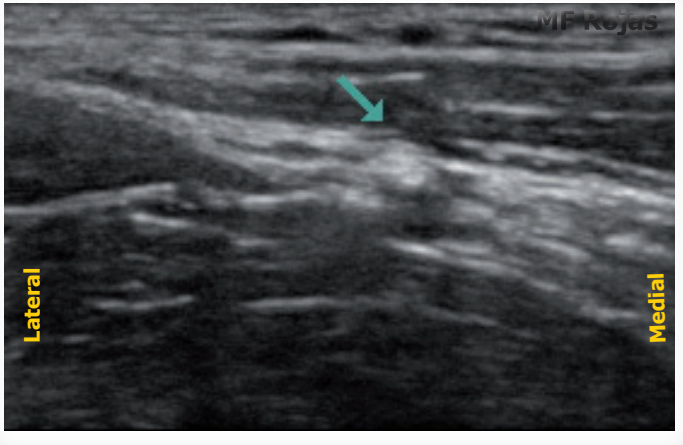
Angulación inicial:
perpendicular a la piel

Profundidad promedio al nervio: 1 cm

Vol. AL:
10 cc
NE

Vol. AL:
5 cc
US





Bloqueo **Plexo braquial**	Ramas ventrales L1-L4	Femorocutáneo lateral división posterior ramas ventrales L2-L3

Indicaciones: analgesia para procedimientos en el aspecto lateral del muslo y glúteo superior, en combinación con otros bloqueos para procedimientos de miembro inferior, biopsias musculares, diagnóstico diferencial en síndromes dolorosos y analgesia en artroplastia de rodilla.

Contraindicaciones: generales.

Anatomía de superficie

Reparos: espina ilíaca antero superior, espina ilíaca antero inferior y ligamento inguinal.

Sitio de punción: 2-3 cm medial y 2 cm caudal a la espina ilíaca antero superior en el ligamento inguinal.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica, se realiza punción con la aguja perpendicular a la piel, avanzando lentamente hasta percibir el paso de la fascia lata. Previa aspiración negativa se aplica el anestésico local en el volumen deseado.

Tips: el uso de agujas romas ayuda a una mejor percepción de las sensaciones de pérdida de resistencia (POP) de avance sobre la fascia. Si el bloqueo se realiza por debajo del ligamento inguinal, probablemente sólo estaremos bloqueando la división anterior del nervio.

Ultrasonido

Transductor: lineal de alta frecuencia

Reparos sonoanatómicos: espina ilíaca antero superior, músculo sartorio, fascia lata y fascia ilíaca, nervio femorocutáneo lateral.

Abordaje recomendado: en plano o fuera de plano.

Técnica: previa identificación de las estructuras de reparo se avanza la aguja lentamente hasta ubicarla entre la fascia lata y la fascia ilíaca, en la proximidad al nervio y el tendón del músculo sartorio; luego de aspiración negativa se aplica el anestésico local en el volumen deseado observando la hidrodisección en los tejidos.

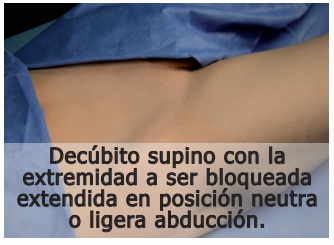
Consideraciones especiales: las variaciones anatómicas son frecuentes; pueden localizarse sobre o dentro el músculo sartorio, nervio de pequeño calibre y difícil visualización ecográfica. Se debe recorrer el nervio para su identificación diferencial.

Respuesta motora: ninguna.

Efectos secundarios: no específicos.

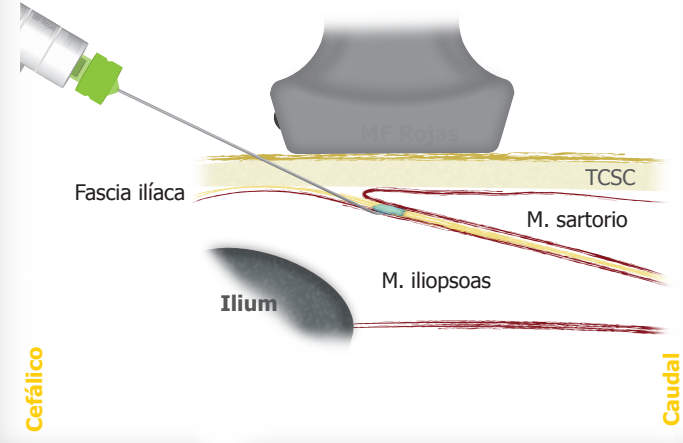
Complicaciones: generales; bloqueo incompleto o fallido.

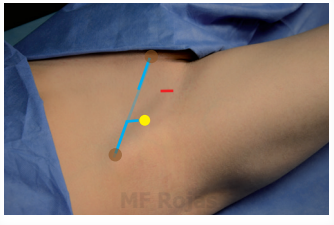
Bloqueo **Plexo braquial** | Ramas ventrales L1-L4 | Fascia ilíaca



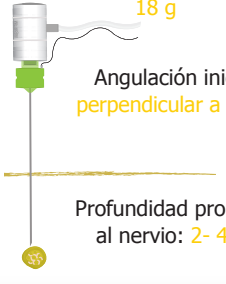
Decúbito supino con la extremidad a ser bloqueada extendida en posición neutra o ligera abducción.

Abordaje interesante para considerar la aplicación de catéteres de infusión continua.





Tamaño de la aguja: Touhy 18 g

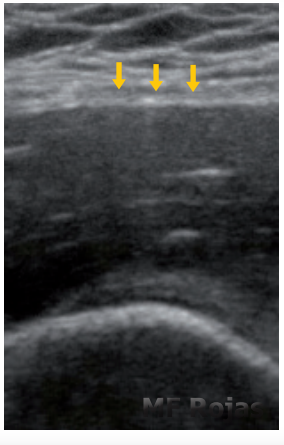


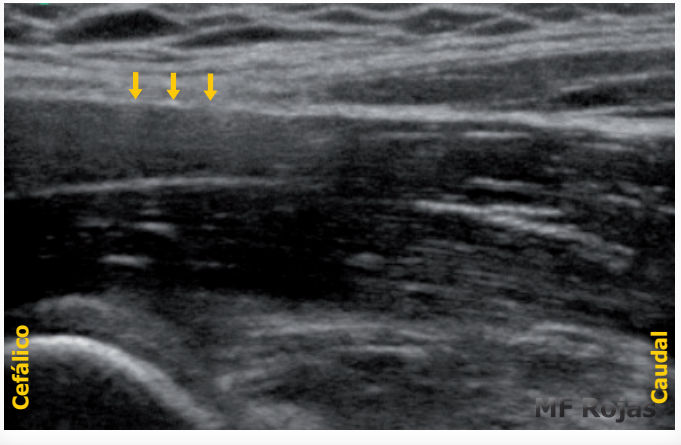
Angulación inicial: perpendicular a la piel

Profundidad promedio al nervio: 2- 4 cm

Vol. AL: 30 a 40 cc NE

Vol. AL: 30 a 40 cc US





Bloqueo **Plexo braquial** Ramas ventrales L1-L4 Fascia ilíaca

Indicaciones: analgesia para procedimientos quirúrgicos de tejidos blandos en la región anterior del muslo, de cirugía de cadera, fémur o rodilla y prevención del síndrome de miembro fantasma posamputación.

Contraindicaciones: generales.

Anatomía de superficie

Reparos: espina ilíaca antero superior, tubérculo púbico y pulso de la arteria femoral.

Sitio de punción: se traza una línea desde la espina ilíaca antero superior hasta el tubérculo púbico (proyección del ligamento inguinal), se divide en 3 tercios; en la unión del tercio medio con el tercio lateral y a 1 cm caudal está el sitio de punción, que coincide con 2-3 cm lat. a la arteria femoral.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica, se introduce la aguja perpendicular a la piel; se avanza despacio hasta percibir 2 POP que corresponden al avance sobre las fascias lata e ilíaca, respectivamente. Previa aspiración negativa se inyecta lentamente el anestésico local en el volumen deseado, según el objetivo propuesto.

Tips: algunos autores recomiendan el uso de la aguja de Touhy que facilita la percepción de avance sobre las fascias.

Ultrasonido

Transductor: lineal de alta frecuencia

Reparos sonoanatómicos: fascia lata, fascia ilíaca, músculo iliopsoas, arteria y vena femoral.

Abordaje recomendado: en plano o fuera de plano.

Técnica: una vez identificadas las estructuras vasculares de reparo, se desliza el transductor ligeramente lateral hasta localizar la fascia lata e ilíaca como estructuras separadas; se avanza la aguja hasta penetrar la fascia ilíaca. Previa aspiración negativa se realiza prueba de hidrodisección con 1-2 cc de solución; si es satisfactoria, se aplica el anestésico local en el volumen deseado con incrementos de 5 cc y repitiendo la aspiración periódicamente.

Consideraciones especiales: es un bloqueo que depende del volumen.

Respuesta motora: ninguna.

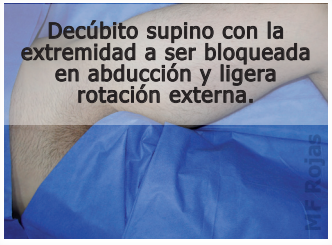
Efectos secundarios: generales, mínimo bloqueo simpático que no presenta manifestaciones clínicas relevantes.

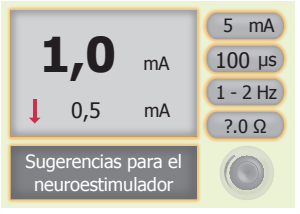
Complicaciones: generales. Bloqueo inconstante del nervio obturador y nervio femorocutáneo lateral.

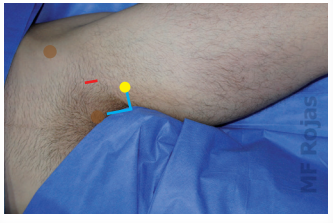
Bloqueo **Plexo braquial**

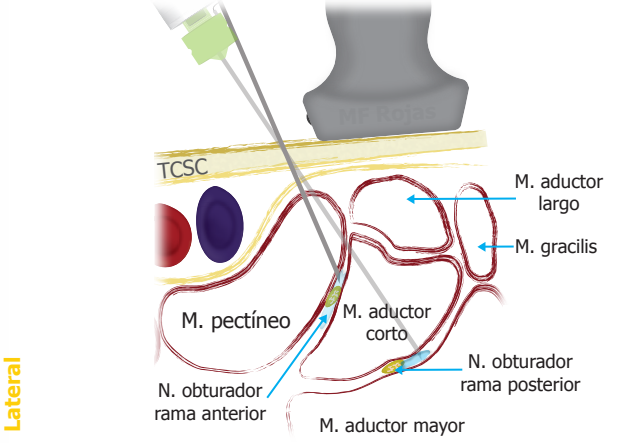
Ramas ventrales L1-L4

Obturador L2-L4







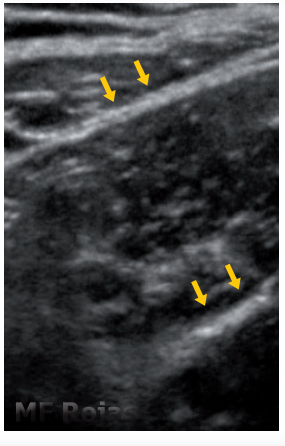


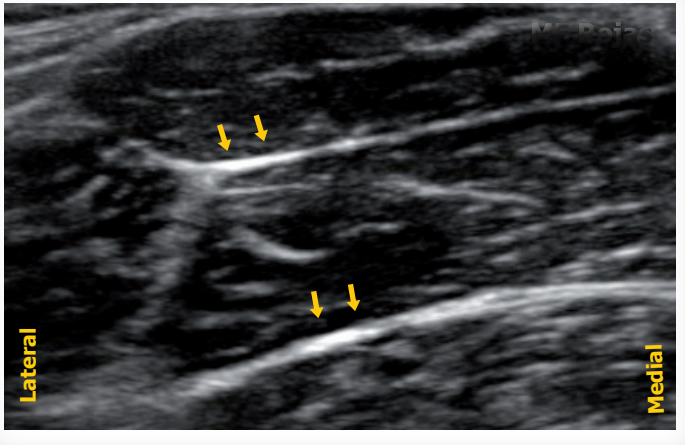
Tamaño de la aguja: 80 - 100 mm

Angulación inicial: cefálica 30° de la piel o perpendicular.

Profundidad promedio al nervio: 4 - 7 cm

Vol. AL:	Vol. AL:
15 a 20 cc	10 a 15 cc
NE	US





Bloqueo **Plexo braquial**

Ramas ventrales L1-L4

Obturador L2-L4

Indicaciones: asociado con bloqueo femoral y ciático para anestesia y analgesia en cirugía de rodilla; cirugía urológica o endoscopia vesical para evitar la contracción muscular con el uso del electrobisturí, diagnóstico de espasmo de aductores, de síndromes dolorosos crónicos de cadera.

Contraindicaciones: generales, linfadenopatía inguinal severa, infección perineal, anticoagulación, neuropatías degenerativas preexistentes.

Neuroestimulación

Reparos: espina ilíaca antero superior, tubérculo púbico, pliegue inguinal, tendón del músculo aductor largo y arteria femoral.

Sitio de punción: 2 cm caudal y 2 cm lateral al tubérculo púbico, punto que generalmente debe coincidir con el borde lateral del tendón del músculo aductor largo.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica, se introduce la aguja en el sitio de punción con dirección cefálica a 30°-45° de la piel, hasta obtener la respuesta motora de la división anterior del nervio obturador; previa aspiración negativa se aplica el volumen deseado de anestésico local; posteriormente se avanza 1-2 cm hasta alcanzar la respuesta motora de la división posterior del mismo nervio; previa aspiración negativa se aplica el volumen deseado de anestésico local a baja presión.

Tips: si no se obtiene una respuesta motora adecuada, la aguja debe retirarse y redirigirse ligeramente medial y cefálica usando el mismo sitio de inserción y teniendo en cuenta las estructuras vasculares adyacentes.

Ultrasonido

Transductor: lineal de alta frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: arteria y vena femoral, músculos: pectíneo, aductor largo, aductor corto, gracilis y aductor magno; rama anterior y posterior del nervio obturador.

Abordaje recomendado: en plano o fuera de plano.

Técnica: previa identificación de las estructuras de reparo, se avanza la aguja hasta la proximidad de la rama anterior del nervio obturador (plano interfascial), luego de aspiración negativa se aplica 1 cc de anestésico local; si la distribución es adecuada, se administra el anestésico local en el volumen deseado. La aguja se reposiciona en dirección a la rama posterior y en la proximidad al nervio; previa aspiración negativa se repite el procedimiento de aspiración e hidrodisección y se aplica el volumen deseado de anestésico local a baja presión.

Consideraciones especiales: se debe bloquear la rama anterior y posterior para un bloqueo completo. Se puede presentar un nervio obturador accesorio que una vez se detecte, debe ser bloqueado.

Respuesta motora: división anterior: contracción del músculo aductor largo y músculo gracilis (*twitch* en muslo medio). División posterior: contracción del músculo aductor magno (aducción de la cadera).

Efectos secundarios: no específicos.

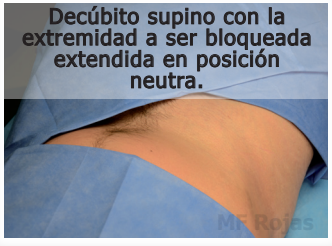
Complicaciones: generales; bloqueo incompleto y punción vascular o visceral pélvica.

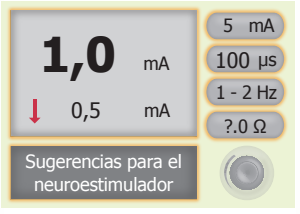
Abordaje de Labat

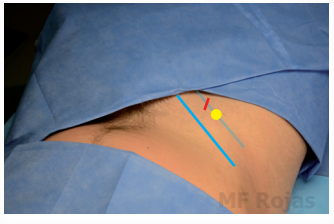
Bloqueo **Plexo braquial**

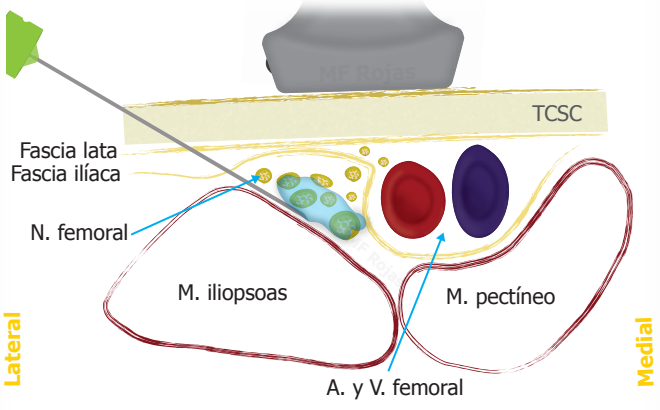
Ramas ventrales L1-L4

N. femoral
división posterior ramas
ventrales L2-L4

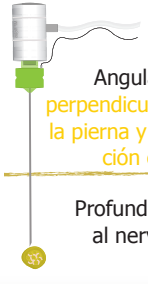








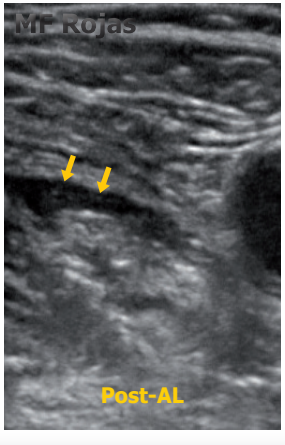
Tamaño de la aguja: 50 mm

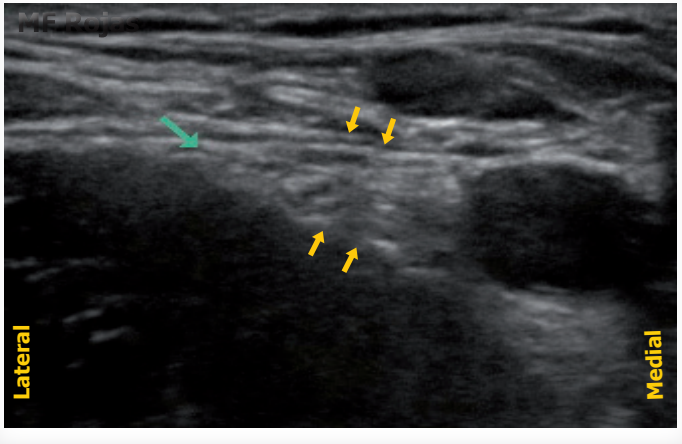


Angulación inicial:
perpendicular al eje largo de la pierna y posterior inclinación cefálica 45°

Profundidad promedio al nervio: 2 - 4 cm

Vol. AL:	Vol. AL:
20 cc	10 a 15 cc
NE	US





Bloqueo **Plexo braquial**	Ramas ventrales L1-L4	N. femoral división posterior ramas ventrales L2-L4

Indicaciones: anestesia y analgesia para procedimientos quirúrgicos de tejidos blandos de región anterior del muslo. En asocio con otros bloqueo (femorocutáneo lateral, obturador y ciático) para anestesia y analgesia de cadera, fémur, rodilla, pierna y pie.

Contraindicaciones: generales; neuropatía femoral preexistente.

Neuroestimulación Abordaje de Labat

Reparos: ligamento inguinal, pliegue inguinal y pulso de la arteria femoral.

Sitio de punción: 1-2 cm inferior al ligamento inguinal (puede corresponder al pliegue inguinal) y 1 cm lateral al pulso de la arteria femoral.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica, se introduce la aguja con inclinación cefálica de 45°; se avanza lentamente hasta percibir 2 POP que corresponden al avance sobre la fascia lata e ilíaca, respectivamente, hasta encontrar la respuesta motora deseada, previa aspiración se aplica el volumen deseado de anestésico local.

Tips: si obtiene contracción del músculo sartorio significa que la aguja está ligeramente anterior y medial, por lo que debe reposicionar la aguja y profundizarla 1-3 mm hasta obtener respuesta del músculo cuádriceps.

Ultrasonido

Transductor: alta frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: arteria y vena femoral, fascia lata, fascia ilíaca, músculos: sartorio, iliopsoas, pectíneo y nervio femoral.

Abordaje recomendado: en plano o fuera de plano.

Técnica: una vez identificadas las estructuras de reparo, se avanza la aguja hasta pasar la imagen hiperecoica de la fascia lata e ilíaca, en la proximidad del nervio (múltiples ramificaciones). Previa aspiración se aplica un volumen de prueba de 1-2 cc de solución; si la distribución es satisfactoria, se aplica el anestésico local en el volumen deseado en dosis fraccionadas y repitiendo la aspiración periódicamente.

Consideraciones especiales: el sitio de bloqueo debe ser cefálico a la bifurcación de la arteria femoral. En pacientes con cirugía vascular femoral se debe considerar el uso de ultrasonido para la realización del bloqueo. El nervio femoral presenta gran anisotropía. Se debe diferenciar de los nódulos linfáticos. Una ligera angulación del transductor cefálico o caudal mejora la imagen sonográfica del nervio.

Respuesta motora: contracción del músculo cuádriceps (elevación de la rótula).

Efectos secundarios: mínimo bloqueo simpático. Se debe instruir al paciente sobre el riesgo de caídas y como de evitarlas.

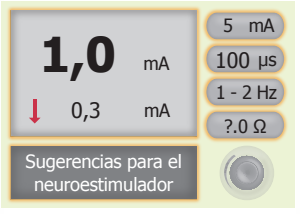
Complicaciones: generales.

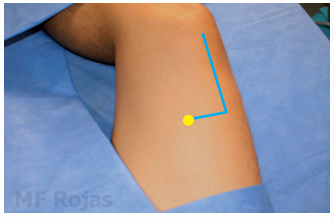
Abordaje subsartorial

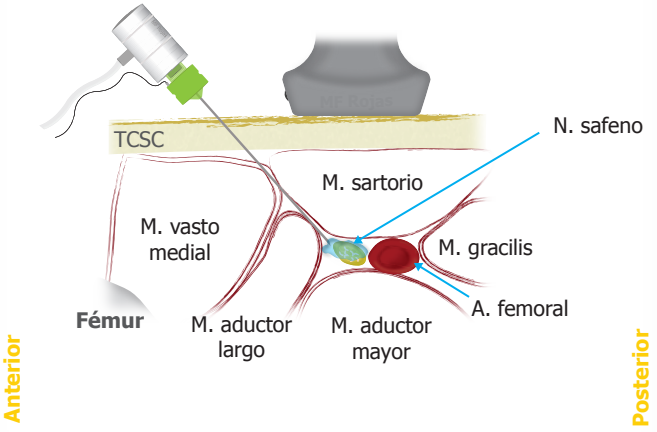
Bloqueo **Plexo braquial**

Ramas ventrales L1-L4

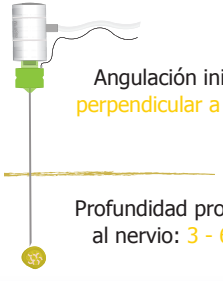
Safeno
división posterior N. femoral
tercio medio del muslo







Tamaño de la aguja: 50 - 80 mm

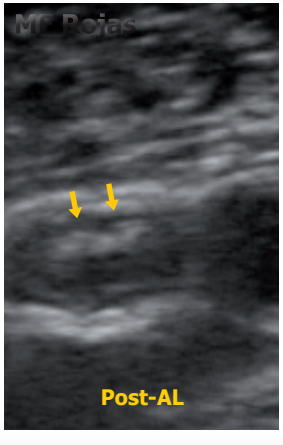


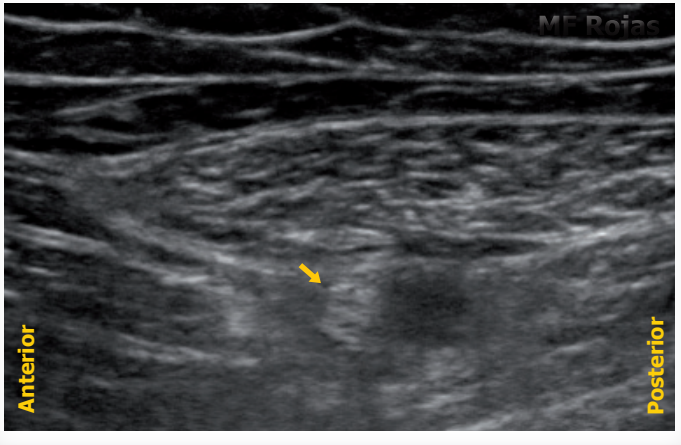
Angulación inicial:
perpendicular a la piel

Profundidad promedio
al nervio: 3 - 6 cm

Vol. AL:
10 cc
NE

Vol. AL:
5 a 10 cc
US





Bloqueo **Plexo braquial**	Ramas ventrales L1-L4	Safeno división post N. femoral tercio medio del muslo

Indicaciones: anestesia y analgesia para cirugías del aspecto medial de pierna o pie, asociado con bloqueo ciático para cirugías de pierna o pie.

Contraindicaciones: no específicas.

Neuroestimulación Abordaje subsartorial

Reparos: rótula y tendón del músculo cuádriceps. 10-12 cm sobre el borde superior de la rótula, 2-3 cm medial, músculo sartorio y músculo vasto medial.

Sitio de punción: tercio medio del muslo en el canal entre el músculo vasto medial y el músculo sartorio.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica se introduce la aguja perpendicular al plano palpable del músculo vasto medial y músculo sartorio hasta sentir el paso de la fascia y observar la contracción muscular medial. Previa aspiración negativa se inyecta el anestésico local en el volumen deseado.

Tips: rama terminal sensitiva del nervio femoral. La neuroestimulación sirve para identificar el nervio del músculo vasto medial, que está en íntima relación con el nervio sartorio y ocasionalmente con las contribuciones de la división posterior del nervio obturador.

Ultrasonido

Transductor: lineal de alta frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: músculos sartorio, gracilis y vasto medial; canal aductor, arteria femoral (previa profundización) y nervio safeno.

Abordaje recomendado: en plano o fuera de plano.

Técnica: una vez identificadas las estructuras de reparo se introduce y avanza la aguja hasta la proximidad al nervio; previa aspiración negativa se aplica una dosis de prueba de 1-2 cc de solución (hidrodisección). Si la distribución es satisfactoria, se aplica el anestésico local en el volumen deseado.

Consideraciones especiales: si no visualiza el nervio, puede aplicar el anestésico local perivascular y medialmente. Se considera un abordaje fácilmente identificable en el ultrasonido por el diámetro de la arteria femoral.

Respuesta motora: se usa como referencia indirecta: contracción del músculo vasto medial por estimulación muscular directa.

Efectos secundarios: bloqueo asociado con otras estructuras nerviosas como el nervio del músculo vasto medial, nervio infrapatelar y las ramas del nervio obturador (plexo subsartorial).

Complicaciones: generales; menor riesgo de caídas posoperatorias que en el bloqueo del nervio femoral.

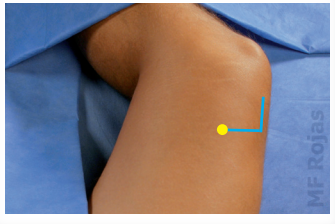
Abordaje
Vasto-aductor

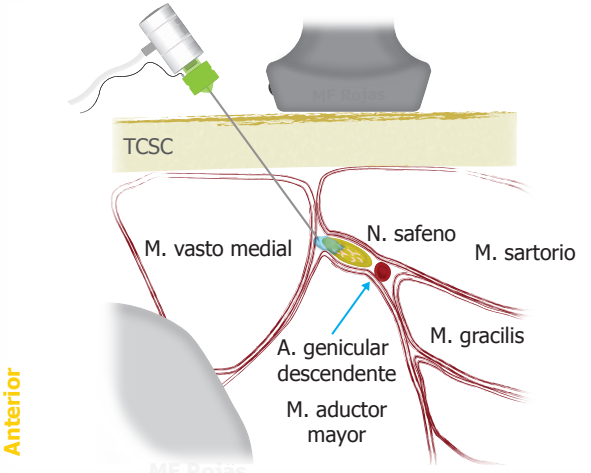
Bloqueo **Plexo braquial**

Ramas ventrales L1-L4

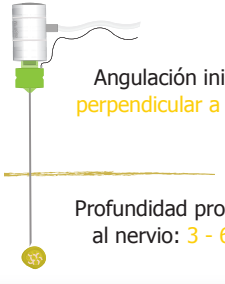
Safeno
división posterior N. femoral
tercio distal del muslo

Bloqueo útil en analgesia del aspecto medial de pierna o pie.





Tamaño de la aguja: 50 - 80 mm

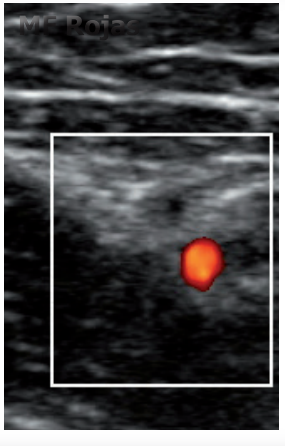


Angulación inicial:
perpendicular a la piel

Profundidad promedio
al nervio: 3 - 6 cm

Vol. AL:
10 cc
NE

Vol. AL:
5 a 10 cc
US



Bloqueo **Plexo braquial** | Ramas ventrales L1-L4 | Safeno, división posterior N. femoral tercio distal del muslo

Indicaciones: analgesia para cirugías del aspecto medial de pierna o pie, asociado con bloqueo ciático y para cirugías de pierna o pie.

Contraindicaciones: no específicas.

Neuroestimulación Vasto-aductor

Reparos: cóndilo medial del fémur, rótula y tendón del músculo cuádriceps.

Sitio de punción: tercio distal medial del muslo, en el surco entre el músculo vasto medial y el músculo sartorio, 5-7 cm cefálico al pliegue flexor de la rodilla o 2-4 cm sobre el borde superior de la rótula.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica se introduce la aguja perpendicular al plano palpable del músculo vasto medial y músculo sartorio y se avanza hasta pasar la fascia; después de aspiración negativa se inyecta el anestésico local en el volumen deseado.

Tips: nervio exclusivamente sensitivo, pero por este abordaje se pueden bloquear ramas motoras para el vasto medial o cuádriceps.

Ultrasonido

Transductor: lineal de alta frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: músculo sartorio, músculo vasto medial, músculo aductor mayor, músculo gracilis, plano fascial, arteria genicular descendente (rama de la arteria femoral profunda), nervio safeno.

Abordaje recomendado: eje corto, en plano o fuera de plano.

Técnica: previa identificación de las estructuras de reparo se introduce y avanza la aguja en el plano fascial hasta la proximidad al nervio. Luego de aspiración negativa se realiza prueba de hidrodisección con 1 cc de anestésico local; si es satisfactoria, se aplica el anestésico local en el volumen deseado.

Consideraciones especiales: si no visualiza el nervio puede aplicar el anestésico local intrafascialmente.

Respuesta motora: ninguna.

Efectos secundarios: no específicos. Se le debe explicar al paciente el riesgo y prevención de caídas.

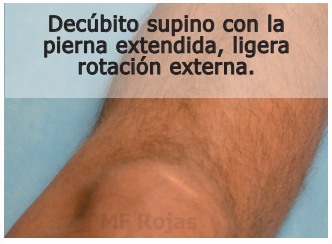
Complicaciones: generales.

Abordaje Subcutáneo

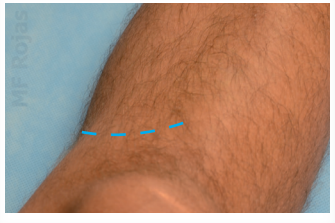
Bloqueo **Plexo braquial**

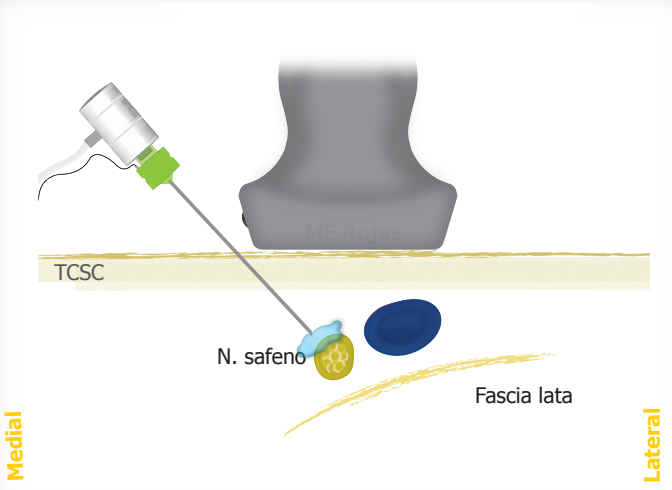
Ramas ventrales L1-L4

Safeno
división posterior N. femoral
pierna proximal



La rama principal del nervio safeno corre superficial-mente a este nivel junto con la vena safena.





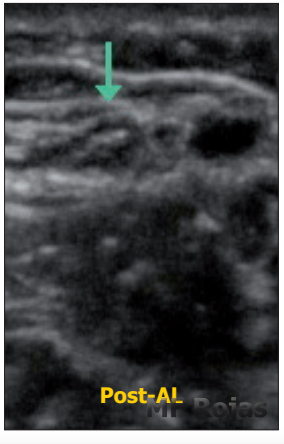
Tamaño de la aguja: 25 mm

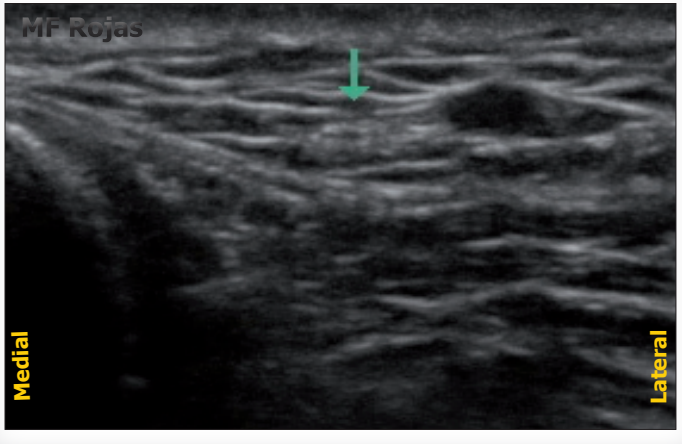
Angulación inicial:
15° de la piel

Profundidad promedio al nervio: 1 - 2 cm

Vol. AL:
10 cc
NE

Vol. AL:
5 a 10 cc
US





Bloqueo **Plexo braquial**	Ramas ventrales L1-L4	Safeno división posterior N. femoral pierna proximal

Indicaciones: analgesia para cirugías del aspecto medial de pierna o pie, asociado con bloqueo ciático y para cirugías de pierna o pie.

Contraindicaciones: no específicas.

Anatomía de superficie Abordaje subcutáneo

Reparos: tuberosidad tibial, cabeza medial del músculo gastrocnemio.

Sitio de punción: área subcutánea desde la tuberosidad tibial hasta el borde del músculo gastrocnemio.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica, se introduce aguja subcutáneamente desde la tuberosidad tibial al borde superior del músculo gastrocnemio y se retira infiltrando anestésico local en el volumen deseado.

Tips: nervio exclusivamente sensitivo.

Ultrasonido

Transductor: lineal de alta frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: tibia, vena safena, fascia lata, nervio safeno.

Abordaje recomendado: en plano o fuera de plano.

Técnica: una vez identificadas las estructuras de reparo se introduce y avanza la aguja hasta la proximidad al nervio o a la vena safena. Previa aspiración negativa se realiza prueba de hidrodisección con 1 cc de anestésico local; si es satisfactoria, se aplica el anestésico local en el volumen deseado.

Consideraciones especiales: para mejorar la visualización de la vena safena puede considerarse el uso de torniquete. Si no visualiza el nervio, puede aplicar el anestésico local intrafascialmente.

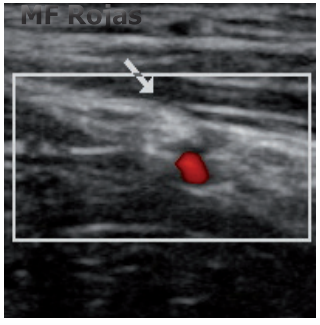
Respuesta motora: ninguna.

Efectos secundarios: no específicos.

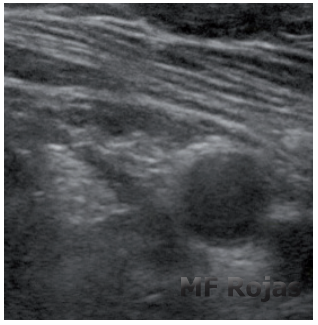
Complicaciones: generales.

Ecotest. Ejercicios de autopráctica

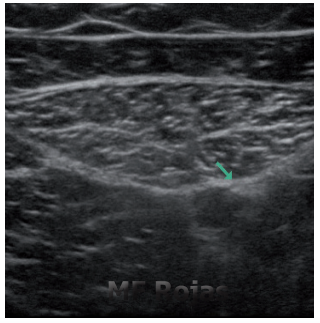
Plexo lumbar



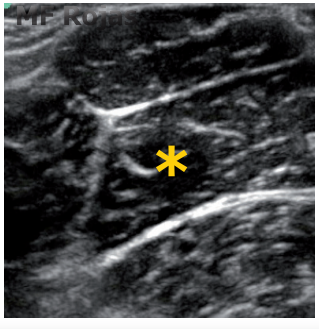
1 ¿Cómo se denomina la arteria encontrada en la búsqueda del nervio safeno en tercio inferior de muslo?



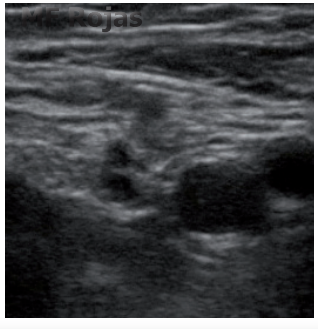
2 ¿Cuál es la respuesta muscular que espera encontrar al estimular este nervio?



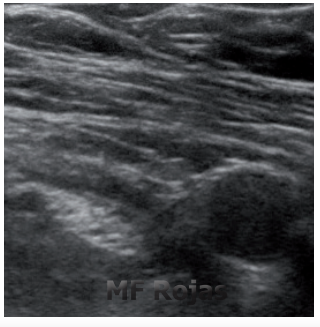
3 ¿Qué estructura nerviosa espera encontrar a nivel subsartorial en muslo medio?



4 ¿Cuál es el nombre del músculo señalado en esta ecografía?

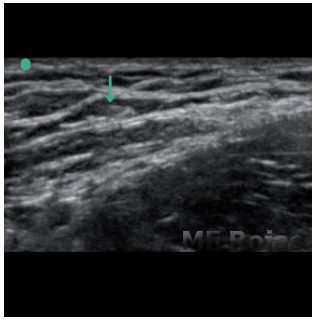


5 ¿Por qué no se recomienda el bloqueo femoral cuando la arteria femoral ya se ha bifurcado?

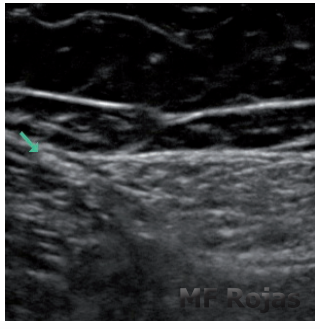


6 Mencione las indicaciones más importantes del bloqueo femoral.

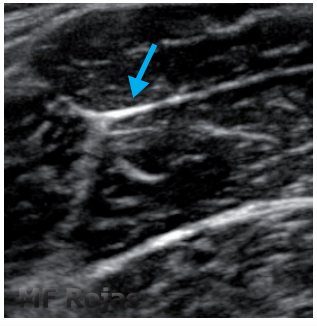
Ecotest. Ejercicios de autopráctica



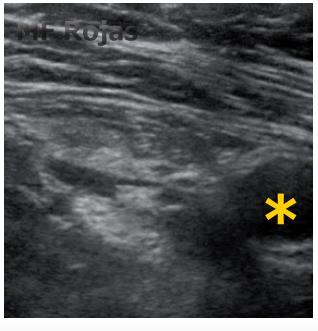
7 ¿Entre qué estructuras espera encontrar el nervio femorocutáneo lateral a nivel inguinal?



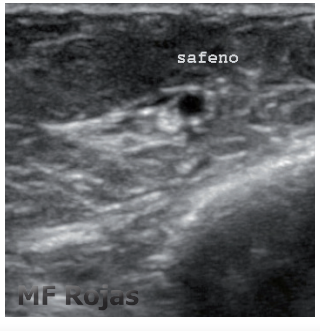
8 ¿Qué respuesta muscular espera encontrar al estimular este nervio?



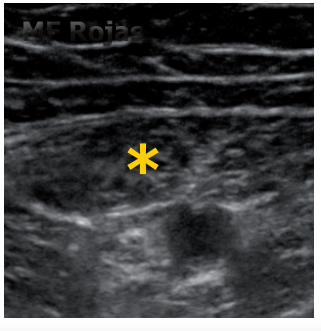
9 ¿Cuál es la estructura nerviosa señalada?



10 ¿Cuál es el nombre de la arteria señalada?



11 Describa la distribución sensitiva del nervio safeno a nivel distal.



12 ¿Cuál es el nombre del músculo señalado?

Lecturas recomendadas

Plexo lumbar

Bodnr G, Bernathova M, Galiano K, et al. Ultrasound of the lateral femoral cutaneous nerve: normal findings in a cadaver and in volunteers. Reg Anesth Pain Med. 2009;34(3):265 -8.

Bollini CA. Actas de V Congreso Sudamericano y XXVII Congreso Argentino de Anestesiología, Iguazú Misiones, 1998, pp. 171.

Bollini, Carlos; Barclay, Fernando; Butler, Santiago; Previgliano, Juan; et al. Bloqueo combinado de los nervios ciático y femoral para la analgesia postoperatoria en el reemplazo total de rodilla. Rev. argent. anestesiol;62(4):249-258, jul.-ago. 2004.

Corujo A, Viejos bloqueos, nuevos abordajes, Rev Chil Anest, 2011; 40: 2338-246.

Dolan J, Williams A, Murney E, et al. Ultrasound guided fascia iliaca block: a comparison with the loss of resistance technique. Reg Anesth Pain Med. 2008;33(6):526-31.

Franco C. Manual of Regional Anesthesia. www.cookcountyregional.com.

Heller AR, Fuchs A, Rössel T, et al. Precision of traditional approaches for lumbar plexus block: impact and management of interindividual anatomic variability. Anesthesiology. 2009;111(3):525-32.

Horn JL, Pitsch T, Salinas F, et al. Anatomic basis to the ultrasound-guided approach for saphenous nerve blockade. Reg Anesth Pain Med. 2009;34(5):486-9.

Krombach J, Gray A. Ultrasound-guided transsartorial perifemoral artery approach for saphenous nerve block. Reg Anesth Pain Med. 2009;34(2):177-8.

Mannion S, Barrett J, Kelly D, et al. A description of the spread of injectate alter psoas compartment block using magnetic resonance imaging. Reg Anesth Pain Med. 2005;30(6):567-71.

Marhofer P, Nasel C, Sitzwohl C, et al. Magnetic resonance imaging of the distribution of local anesthetic during the three-in-one block. Anesth Analg. 2000;90(1):119-24.

Morimoto M, Kim JT, Popovic J, et al. Ultrasound-guided lumbar plexus block for open reduction and internal fixation of hip fracture. Pain Pract. 2006;6(2):124-6.

Omar AM, Mansour MA, Kamal AS. Psoas compartment block for acute postoperative pain management after hip surgery in pediatrics: a comparative study with caudal analgesia. Reg Anesth Pain Med. 2011;36(2):121-4.

Sinha SK, Abrams JH, Houle TT, et al. Ultrasound-guided obturator nerve block: an interfascial injection approach without nerve stimulation. Reg Anesth Pain Med. 2009;34(3):261-4.

Sites BD, Beach ML, Chinn CD, et al. A comparison of sensory and motor loss after a femoral nerve block conducted with ultrasound versus ultrasound and nerve stimulation. Reg Anesth Pain Med. 2009;34(5):508-13.

Tumber PS, Bhatia A, Chan VW. Ultrasound-guided lateral femoral cutaneous nerve block for meralgia paresthetica. Anesth Analg. 2008;106(3):1021-2.

Vasquez MI, Gonzalez MP; Ultrasonido: la nueva ventana hacia la anestesia regional y accesos vasculares, Sociedad Colombiana de Anestesiologia y reanimación S.C.A.R.E., primera edición 2011.

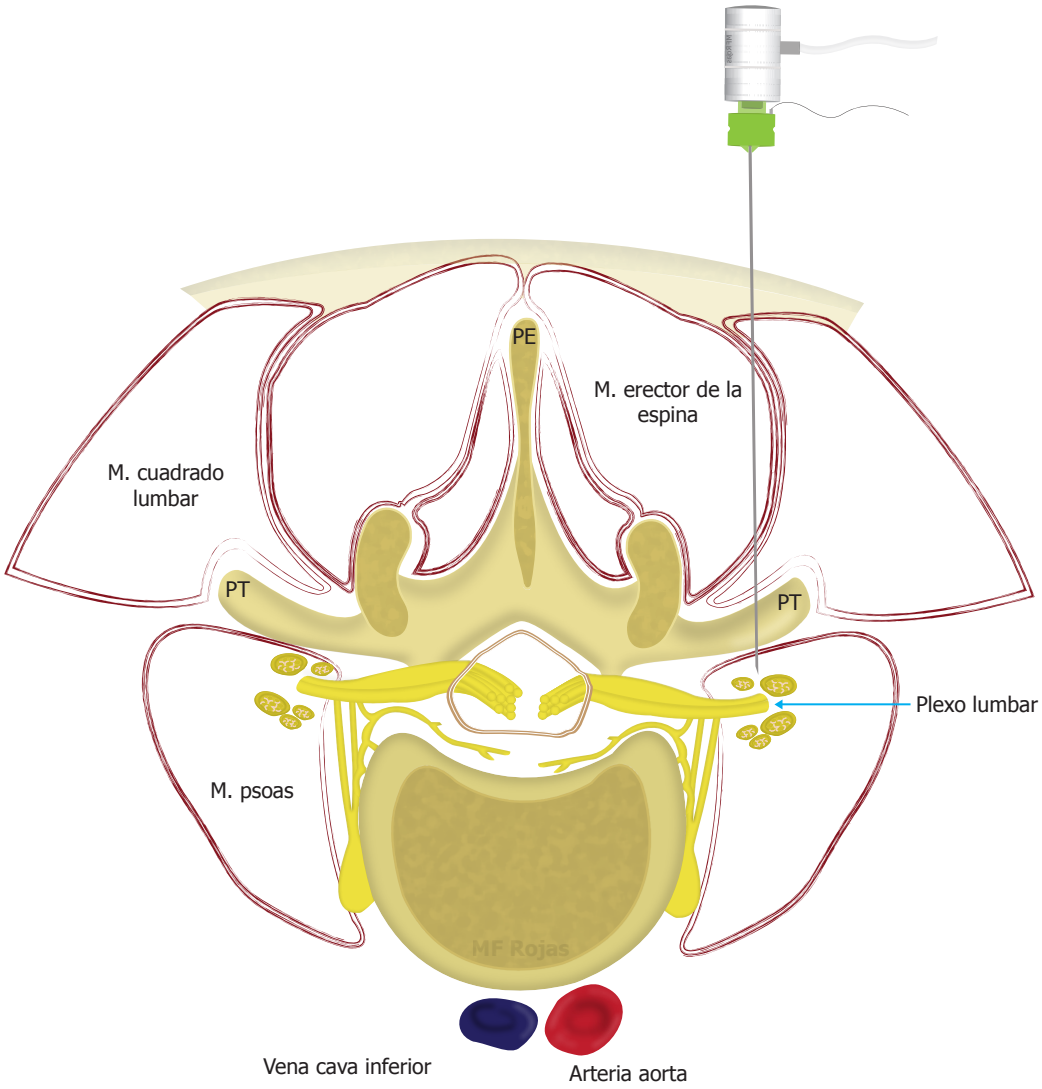
Vloka JD, Hadzic A, Drobnik L, et al. Anatomical landmarks for femoral nerve block: a comparison of four needle insertion sites. Anesth Analg. 1999;89(6):1467-70.
Wang AZ, Gu L, Zhou QH, et al. Ultrasound-guided continuous femoral nerve block for analgesia after total knee arthroplasty: catheter perpendicular to the nerve versus catheter parallel to the nerve. Reg Anesth Pain Med. 2010;35(2):127-31.

Weller RS. Does fascia iliaca block result in obturator block? Reg Anesth Pain Med. 2009;34(5):524.

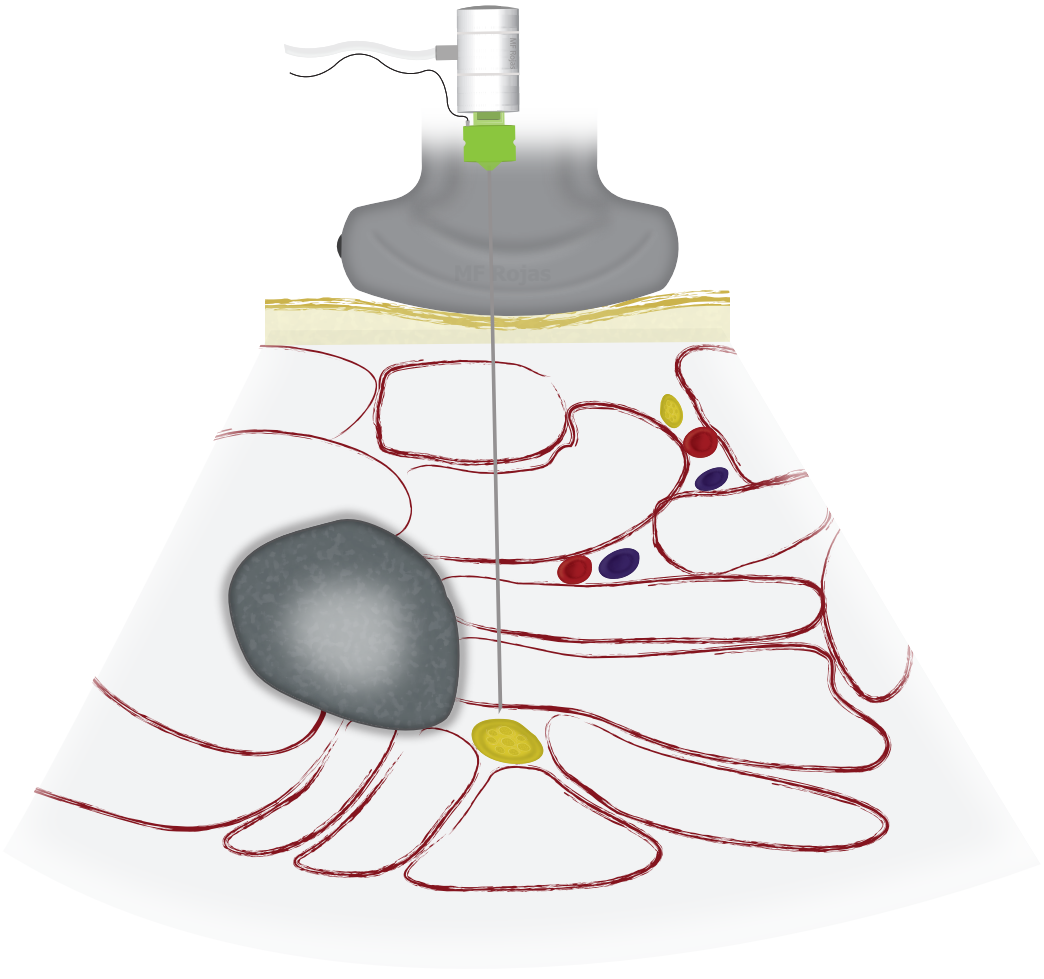
Respuestas Ecotest

1. Arteria geniculer descendente.
2. Nervio femoral: contracción del cuádriceps.
3. Nervio safeno.
4. Músculo Aductor corto.
5. Se pueden presentar fallas por que el N ya se ha ramificado a este nivel.
6. Procedimientos quirúrgicos de tejidos blandos de región anterior de muslo, anestesia o analgesia en cirugía de fémur o rodilla en combinación con otros bloqueos para anestesia o analgesia de todo el miembro inferior.
7. Entre la fascia lata y la fascia ilíaca.
8. Nervio safeno.
9. Rama anterior del N obturador.
10. Arteria Femoral.
11. Aspecto medial de pierna y pie.
12. Músculo sartorio.

Plexo lumbar



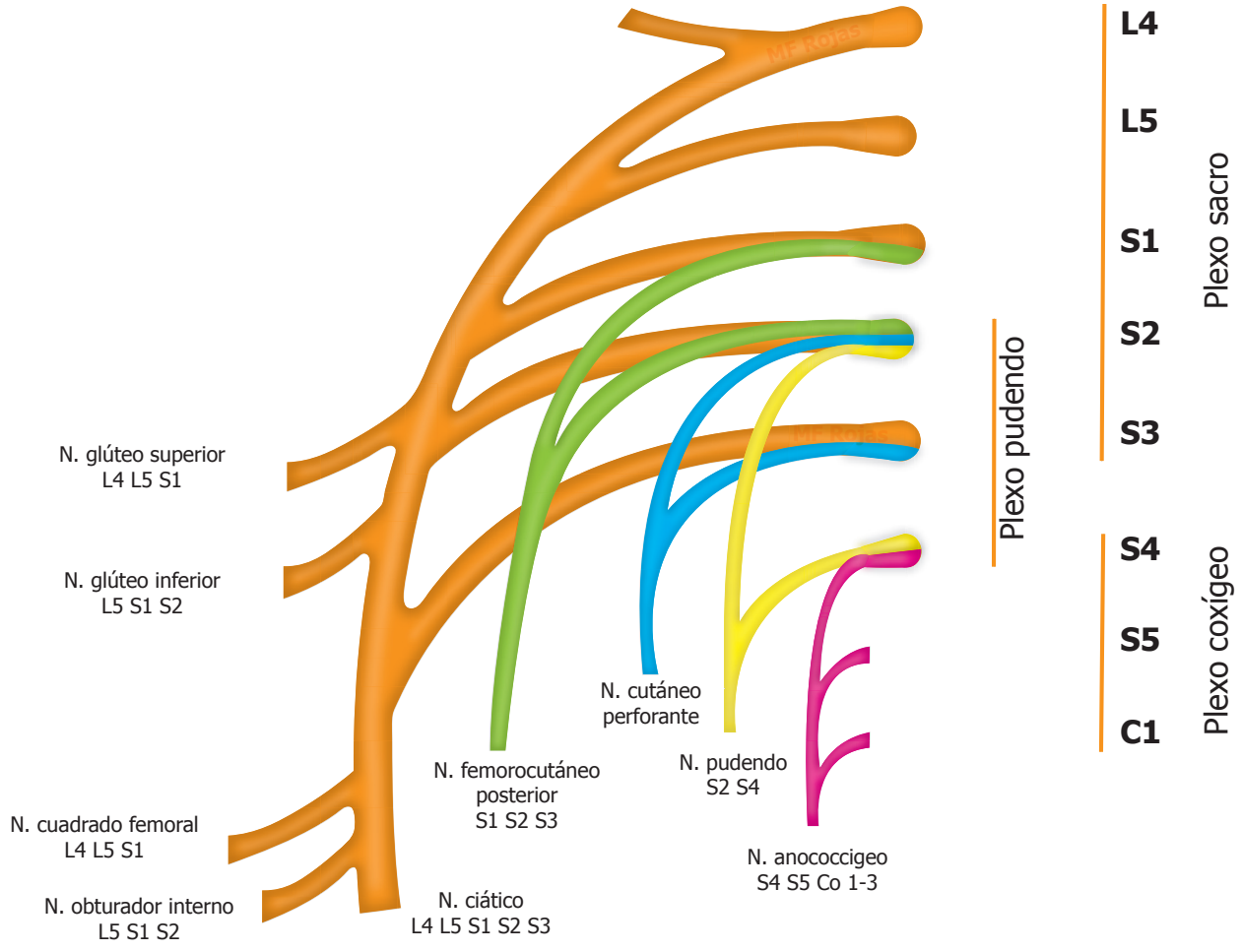
Nervio ciático



Bloqueos de miembro inferior

Plexo sacro

Plexo sacro


L4
L5
S1
S2
S3
S4
S5
C1
Plexo sacro
Plexo pudendo
Plexo coxígeo
N. glúteo superior
L4 L5 S1
N. glúteo inferior
L5 S1 S2
N. cuadrado femoral
L4 L5 S1
N. obturador interno
L5 S1 S2
N. ciático
L4 L5 S1 S2 S3
N. femorocutáneo
posterior
S1 S2 S3
N. cutáneo
perforante
N. pudendo
S2 S4
N. anococcigeo
S4 S5 Co 1-3

Plexo sacro

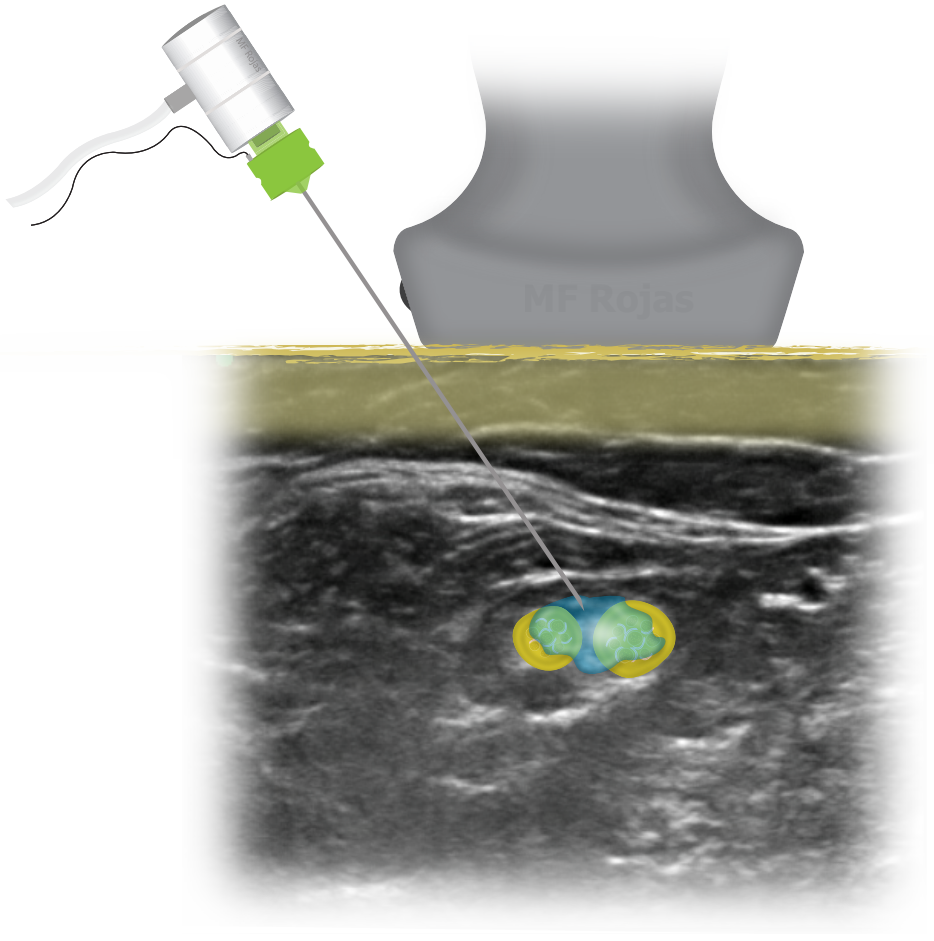
La fusión de las ramas ventrales (anteriores) primarias de L4-L5 forman el tronco lumbosacro que se une a las raíces S1-S4 para formar el plexo sacro.

Estas ramas convergen y forman el plexo en situación anterior a los procesos transversos de las vértebras lumbares, dejan la pelvis a través del foramen ciático mayor por detrás el músculo piriforme. Su rama terminal, el nervio ciático, continúa su trayecto descendente entre la tuberosidad isquiática y el trocánter mayor del fémur, paralelo a la línea media del muslo entre los músculos bíceps femoral (postero lateral) y semimembranoso, semitendinoso (postero medial) hasta llegar al hueco poplíteo donde se bifurca en sus componentes: el nervio tibial (medial) y el nervio peroneo común (lateral).

El nervio femorocutáneo posterior inicialmente discurre medial al nervio ciático y a un nivel de glúteo inferior se sitúa en posición superficial a éste.

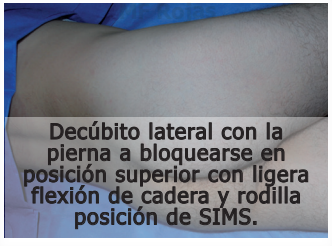
El nervio ciático es el más largo del cuerpo. Puede tener un grosor hasta de 2 cm próximo a su origen. Sus dos componentes son el nervio tibial y el nervio peroneal común.

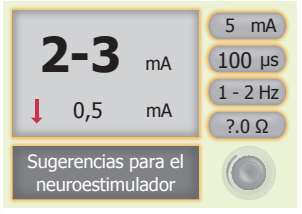
Nervio ciático popliteo

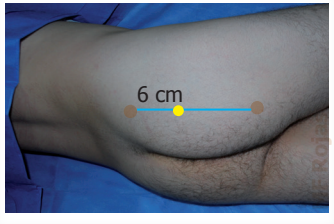


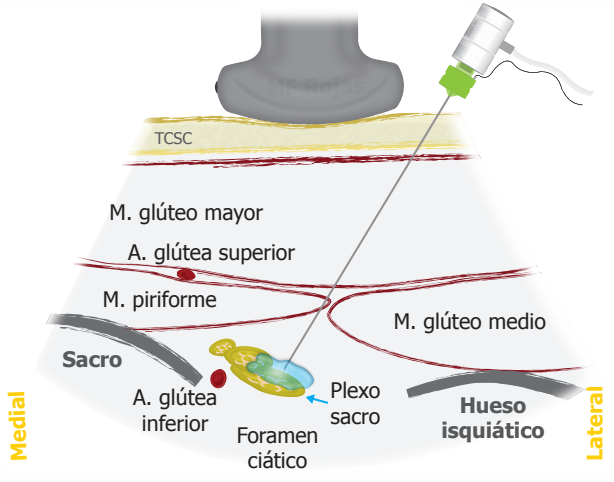
Bloqueo plexo sacro ramas anteriores (ventrales) de L4-S3, la división anterior inerva los músculos flexores del muslo y la posterior los músculos extensores de pierna y pie.								
ÁREA ESTIMULADA	R	Respuestas		Nervios	Respuesta motora y músculos que inerva			Sensitivo	Articular
	L4	Extensión de la rodilla, dorsiflexión e inversión del pie	División anterior	Para el cuadrado femoral L4-S1	Músculo cuadrado femoral, gemelo inferior			- - -	- - -
				Para el obturador interno L5-S2				- - -	- - -
	L5	Extensión de la cadera, flexión de la rodilla, dorsiflexión y eversión de pie		Pudendo S2-S4	Músculo bulbo esponjoso, isquiocavernoso, esfínter uretral, diafragma urogenital, esfínter anal externo			Área perineal, recto inferior, genitales externos	- - -
				Para el coxígeo S3(4)	Músculo elevador del anocoxígeo			- - -	- - -
			División ant. y post.	Femorocutáneo posterior S1-S3	- - -			Región inferior glútea, periné posterior, muslo y rodilla posterior	- - -
				Ciático L4-S3	Extensión de la cadera, flexión de la rodilla.	Tibial (división ant.)	Flexión plantar de los dedos del pie	Piel proximal postero lateral de la pierna, plantar del pie	Cadera, rodilla, tobillo
						Peroneal (división post.) bíceps femoral	Eversión y dorsiflexión del pie	Lateral de pierna y dorso lateral de pie	
	S1	Extensión de la cadera Flexión de la rodilla, eversión del pie	Division posterior	Glúteo superior L4-S1	Abducción y rotación del fémur; flexión de la cadera y apoyo monopodal. Músculo glúteo medio, menor, tensor de la fascia lata.			- - -	- - -
	S2	- - -		Glúteo inferior L5-S2	Aducción y abducción de la cadera, estabilización de la pelvis, extensión y rotación externa de la cadera. Músculo glúteo mayor			- - -	- - -
	S3	- - -		Para el piriforme S2	Rotación externa y abducción del fémur. Músculo piriforme			- - -	- - -

Abordaje de Mansour | Bloqueo **Plexo sacro** | Ramas ventrales L4-S3 | N. ciático L4-S3 Parasacro - Transglúteo







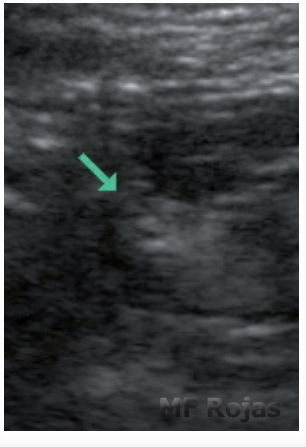


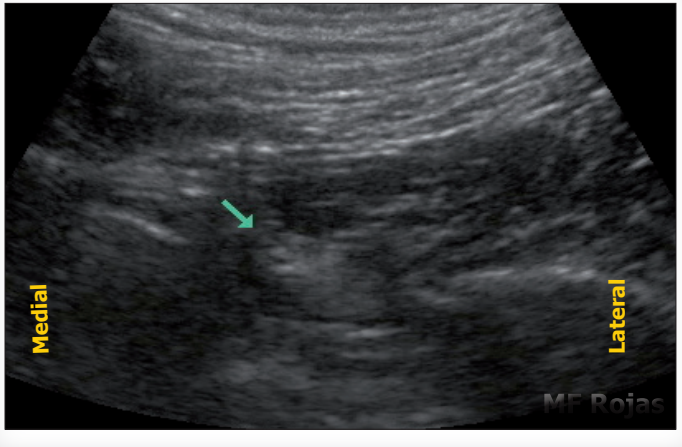
Tamaño de la aguja: 100 - 150 mm

Angulación inicial: perpendicular a la piel

Profundidad promedio Al nervio: 8 - 10 cm

Vol. AL:	Vol. AL:
20 a 25 cc	20 a 25 cc
NE	US





Bloqueo **Plexo sacro**

Ramas ventrales L4-S3

N. ciático L4-S3
Parasacro - Transglúteo

Indicaciones: cirugías del muslo posterior, pierna, tobillo y pie; en combinación con bloqueo de plexo lumbar o bloqueo del nervio femoral para procedimientos de todo el miembro inferior; considerar para la aplicación de catéteres. Involucra bloqueo del nervio femorocutáneo posterior, pudendo y glúteo.

Contraindicaciones: generales y trastornos de la coagulación.

Neuroestimulación Abordaje de Mansour

Reparos: espina ilíaca postero superior y tuberosidad isquiática.

Sitio de punción: se traza una línea que va desde la espina ilíaca postero superior a la tuberosidad isquiática; cerca de 5-6 cm caudal a la espina ilíaca postero superior está el sitio de punción.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica se introduce y avanza aguja lentamente en el sitio de punción perpendicular a la piel; al tocar el borde superior del foramen ciático mayor, retirar y redireccionar 20°-30° caudal hasta encontrar las respuestas musculares deseadas. La profundidad aproximada es de 2-3 cm después del contacto óseo; se realizan los ajustes sugeridos para el neuroestimulador. Previa aspiración negativa se aplica de manera fraccionada el anestésico local en el volumen deseado, repitiendo la aspiración periódicamente.

Tips: si no hay respuesta motora, descarte problemas del equipo, revise el sitio de punción o redireccione ligeramente (5°) la aguja con dirección lateral.

Ultrasonido

Transductor: convexo o lineal de acuerdo a la contextura del paciente.

Reparos sonoanatómicos: M. glúteo mayor, hueso isquiático, borde lateral del sacro, foramen ciático mayor, rama descendente de la A. glútea inferior (medial al N.) y vasos pudendos (mediales a la A. glútea), N. ciático.

Abordaje recomendado: en plano (de medial a lateral) o fuera de plano.

Técnica: una vez identificadas las estructuras de reparo, la aguja se introduce y se avanza hasta la proximidad al nervio; luego de aspiración negativa se realiza prueba de hidrodisección con 2 cc de anestésico local; si es satisfactoria, se aplica el anestésico local lentamente, a baja presión y de manera fraccionada en el volumen deseado, repitiendo la aspiración periódicamente.

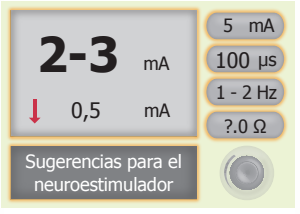
Consideraciones especiales: si encuentra difícil visualización del nervio, ayuda seguir su trayecto de distal a proximal y angular ligeramente el transductor para una mejor identificación. La visualización de la aguja es difícil por la profundidad y angulación; se recomienda siempre usar neuroestimulador.

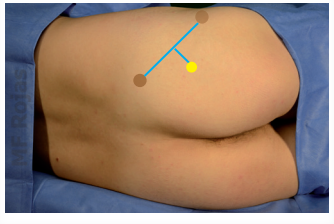
Respuesta motora: eversión y dorsiflexión (nervio peroneo); plantiflexión (nervio tibial); inversión (nervio tibial y peroneal).

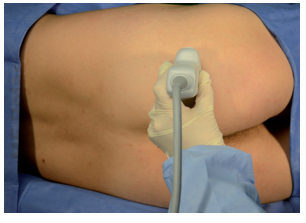
Efectos secundarios: bloqueo motor prolongado; el paciente debe recibir indicaciones precisas sobre riesgo de caídas y prevención de zonas de presión en bloqueos prolongados. Al usarse en combinación con otros bloqueos deben tomarse en consideración las dosis seguras de anestésico local. Puede presentarse incontinencia urinaria por bloqueo del nervio pudendo.

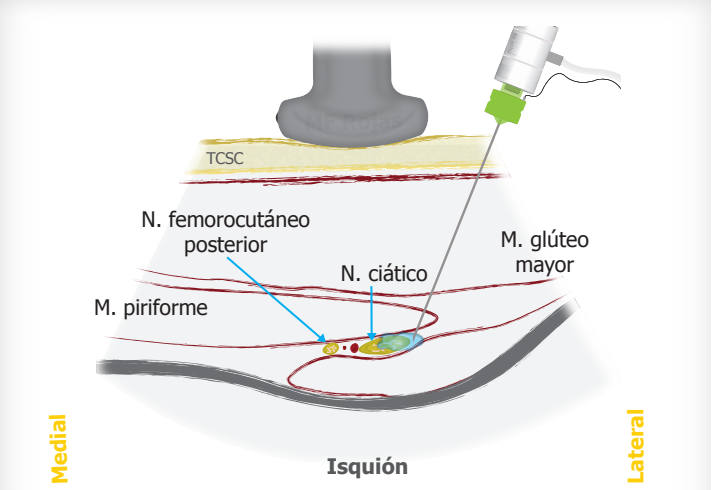
Complicaciones: generales; punción de la arteria glútea inferior, lesión neurológica, perforación rectal, punción vascular profunda.

Abordaje de Labat | Bloqueo **Plexo sacro** | Ramas ventrales L4-S3 | N. ciático L4-S3 Transglúteo

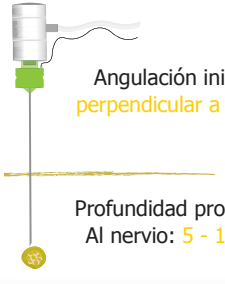








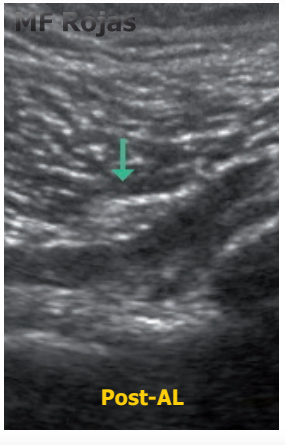
Tamaño de la aguja: 100 - 150 mm

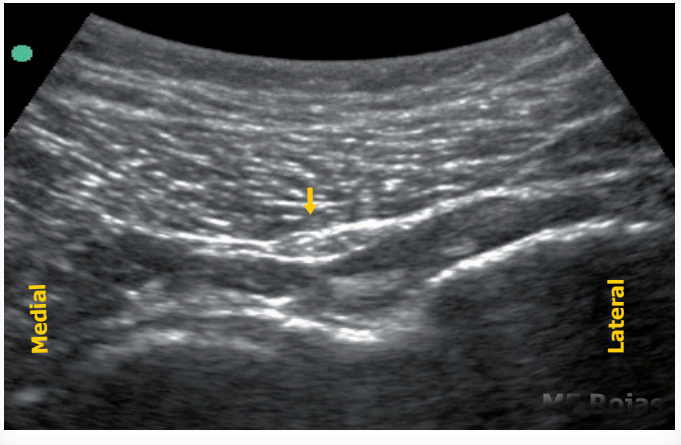


Angulación inicial: perpendicular a la piel

Profundidad promedio Al nervio: 5 - 10 cm

Vol. AL:	Vol. AL:
20 a 30 cc	15 a 20 cc
NE	US





Bloqueo **Plexo sacro** | Ramas ventrales L4-S3 | N. ciático L4-S3 Transglúteo

Indicaciones: cirugías del muslo posterior, pierna, tobillo y pie; en combinación con bloqueo de plexo lumbar o bloqueo del nervio femoral para procedimientos de rodilla o de todo el miembro inferior; analgesia de miembro inferior; involucra bloqueo del nervio femorocutáneo posterior.

Contraindicaciones: generales y trastornos de la coagulación.

Neuroestimulación Abordaje de Labat

Reparos: espina ilíaca postero superior y prominencia del trocánter mayor del fémur.

Sitio de punción: se traza una línea que una la espina ilíaca postero superior y la prominencia del trocante mayor del fémur. En su punto medio traza una perpendicular hacia distal de 3 cm donde se encuentra el sitio de punción.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica, se introduce la aguja en el sitio de punción y se avanza perpendicular a todos los planos: piel, panículo adiposo, músculo glúteo mayor y músculo piramidal, hasta obtener la respuesta motora deseada. Previa aspiración negativa se aplica el anestésico local fraccionado en el volumen deseado, repitiendo la aspiración periódicamente.

Tips: en el curso de la punción puede obtener contracción del músculo glúteo mayor o músculo piramidal, que no debe tenerse en cuenta y profundizar un poco más la punción; si no obtiene respuesta a la profundidad esperada o realiza contacto óseo, retire la aguja hasta el tejido celular subcutáneo y redireccione la aguja medial o lateralmente.

Ultrasonido

Transductor: convexo o lineal de acuerdo a la contextura del paciente.

Reparos sonoanatómicos: músculo glúteo mayor, hueso isquiático, espina isquiática, rama descendente de la arteria glútea inferior (medial al nervio) y vasos pudendos (mediales a la arteria glútea); nervio ciático.

Abordaje recomendado: en plano (de lat. a medial) o fuera de plano (de distal a prox.) girar el transductor hasta situar el N. en eje corto.

Técnica: una vez identificadas las estructuras de reparo, la aguja se introduce y se avanza pasando la fascia del glúteo mayor hasta la proximidad al nervio. luego de aspiración negativa se realiza prueba de hidrodisección con 2 cc de AL; si es satisfactoria, se aplica el volumen deseado a baja presión de manera fraccionada y repitiendo la aspiración periódicamente.

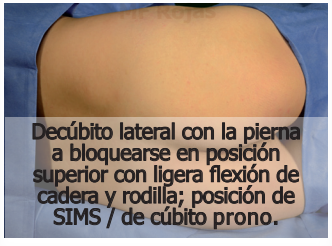
Consideraciones especiales: si encuentra difícil ver el nervio, ayuda seguir su trayecto céfalo caudal para una mejor identificación; la visualización de la aguja puede dificultarse por la profundidad y angulación; se recomienda usar siempre neuroestimulador. El abordaje fuera de plano se usa cuando se desea dejar un catéter, aunque éste no es el abordaje de elección para este fin.

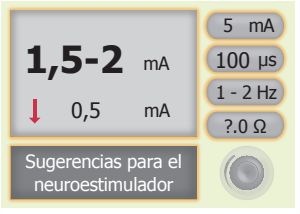
Respuesta motora: eversión y dorsiflexión (nervio peroneo); plantiflexión (nervio tibial); inversión (nervio tibial y peroneal).

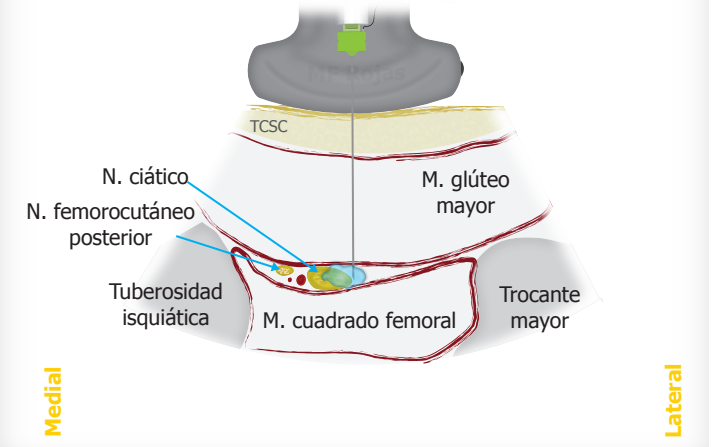
Efectos secundarios: disconfort durante la punción; el paciente debe recibir indicaciones precisas sobre riesgo de caídas y prevención de zonas de presión en bloqueos prolongados. Puede presentarse incontinencia urinaria por bloqueo del nervio pudendo.

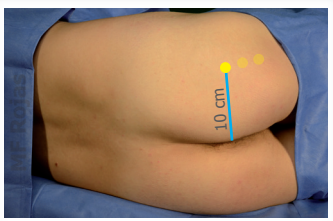
Complicaciones: generales; punción de la arteria glútea inferior o de los vasos pudendos, lesión neurológica, toxicidad por anestésicos locales.

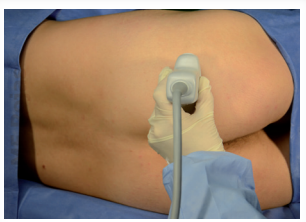
Abordaje de Franco | Bloqueo **Plexo sacro** | Ramas ventrales L4-S3 | N. ciático L4-S3 Transglúteo



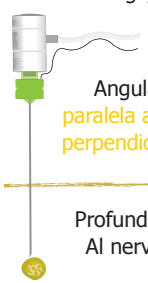








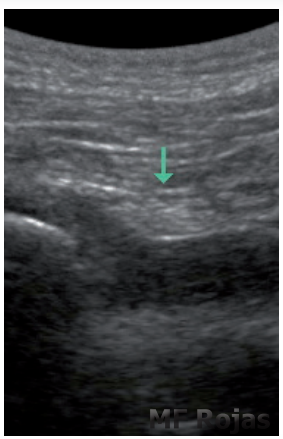
Tamaño de la aguja: 100 - 150 mm

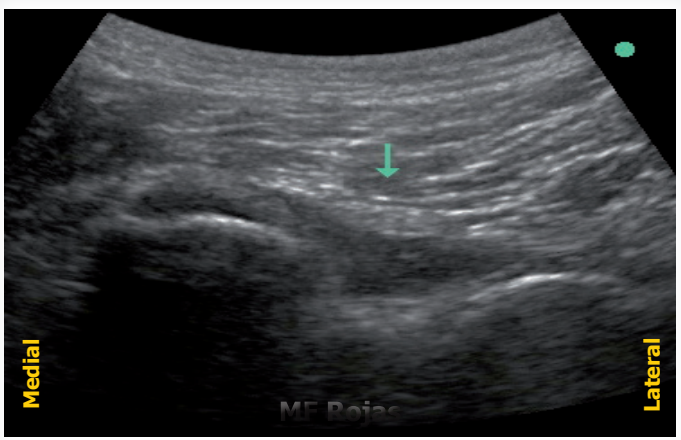


Angulación inicial: paralela a la línea media, perpendicular a todos los planos

Profundidad promedio Al nervio: 5 - 12 cm

Vol. AL:	Vol. AL:
25 a 35 cc	20 a 25 cc
NE	US





Bloqueo **Plexo sacro**	Ramas ventrales L4-S3	N. ciático L4-S3 Transglúteo

Indicaciones: anestesia y analgesia para cirugías del muslo posterior, pierna, tobillo y pie; en combinación con bloqueo de plexo lumbar o bloqueo del nervio femoral para procedimientos de rodilla o de todo el miembro inferior; involucra bloqueo del nervio femorocutáneo posterior.

Contraindicaciones: generales y trastornos de la coagulación.

Neuroestimulación Abordaje de Franco

Reparos: línea media interglútea.

Sitio de punción: 10 cm lateral del punto medio de la línea interglútea. El sitio de punción puede desplazar caudalmente hasta el pliegue subglúteo si desea un abordaje de menor profundidad.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica, se introduce la aguja en el sitio de punción y se avanza perpendicular a todos los planos hasta obtener la respuesta motora deseada. Se realizan los ajustes de intensidad sugeridas para el neuroestimulador; previa aspiración negativa se aplica el anestésico local fraccionado en el volumen deseado, repitiendo la aspiración periódicamente.

Tips: en el curso del avance de la aguja puede obtener contracción glútea que no debe tenerse en cuenta y profundizar un poco más la punción. El nervio ciático rara vez se encuentra a más de 2 cm de profundidad del músculo glúteo mayor; si no obtiene respuesta a la profundidad esperada o realiza contacto óseo, retire la aguja hasta el tejido celular subcutáneo y redireccione la aguja 5° medial o lateralmente.

Ultrasonido

Transductor: convexo o lineal de acuerdo a la contextura del paciente.

Reparos sonoanatómicos: músculo glúteo mayor, trocánter mayor del fémur, tuberosidad isquiática, rama descendente de la arteria glútea inferior (medial al nervio) y vasos pudendos (mediales a la arteria glútea inferior); nervio ciático.

Abordaje recomendado: fuera de plano (de distal a proximal) o en plano.

Técnica: una vez identificadas las estructuras de reparo, la aguja se introduce y se avanza hasta la proximidad al nervio. Luego de aspiración negativa se realiza prueba de hidrodisección con 2 cc de anestésico local; si es satisfactoria, el anestésico local se aplica lentamente, a baja presión, de manera fraccionada en el volumen deseado y repitiendo la aspiración periódicamente.

Consideraciones especiales: si encuentra difícil ver el nervio, ayuda seguir su trayecto de distal a proximal realizando ligera angulación del transductor. Si existen dudas en cuanto a la identificación de la estructura nerviosa, se recomienda el uso de neuroestimulador.

Respuesta motora: eversión y dorsiflexión (nervio peroneo); plantiflexión (nervio tibial); inversión (nervio tibial y peroneal).

Efectos secundarios: disconfort durante la punción; el paciente debe recibir indicaciones precisas sobre riesgo de caídas y prevención de zonas de presión en bloqueos prolongados.

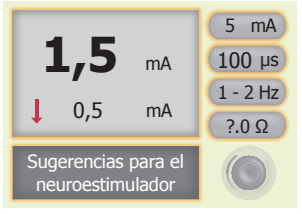
Complicaciones: generales; punción de la arteria glútea inferior o de los vasos pudendos, lesión neurológica, toxicidad por anestésicos locales.

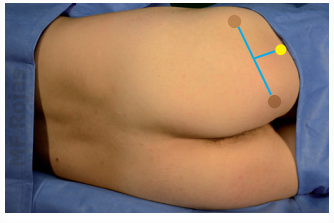
Abordaje de Di Benedeto

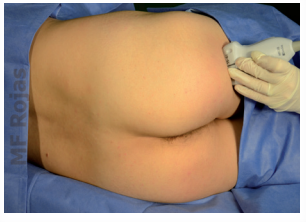
Bloqueo **Plexo sacro**

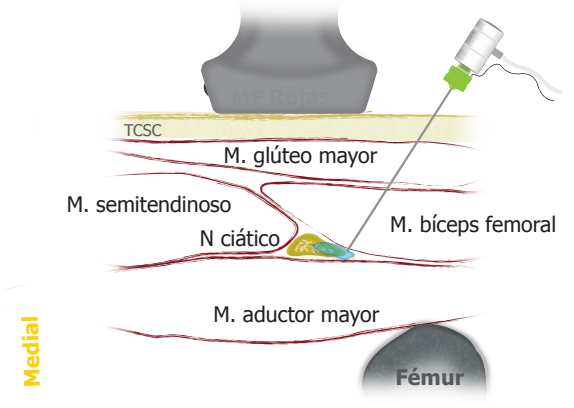
Ramas ventrales L4-S3

N. ciático L4-S3
Subglúteo







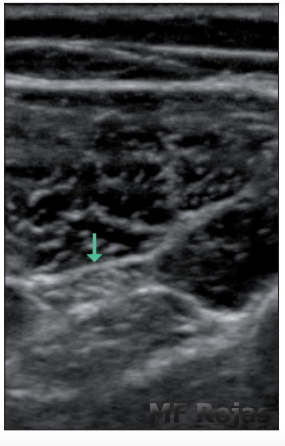


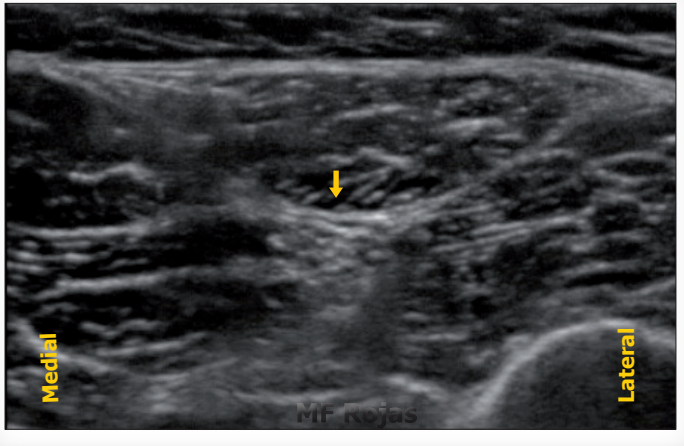
Tamaño de la aguja: 80 - 100 mm

Angulación inicial:
perpendicular a la piel o
ligera inclinación caudal

Profundidad promedio
Al nervio: 4 - 7 cm

Vol. AL:	Vol. AL:
20 a 30 cc	15 a 20 cc
NE	US





Bloqueo **Plexo sacro** | Ramas ventrales L4-S3 | N. ciático L4-S3 Subglúteo

Indicaciones: anestesia y analgesia para cirugías de rodilla y distales a la rodilla. Sitio adecuado para la aplicación de catéteres. El bloqueo del nervio femorocutáneo posterior sólo se presenta en el 30% de los casos.

Contraindicaciones: generales.

Neuroestimulación Abordaje de Di Benedeto

Reparos: trocánter mayor del fémur y tuberosidad isquiática, surco entre el músculo bíceps femoral y músculo semitendinoso.

Sitio de punción: se traza una línea que una el trocánter mayor de fémur y la tuberosidad isquiática; en el punto medio de la misma se traza una perpendicular de 4 cm en dirección caudal, que debe coincidir con el surco entre el músculo bíceps femoral y el músculo semitendinoso.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica se introduce y avanza aguja hasta encontrar las respuestas motoras deseadas; se realizan los ajustes sugeridos para el neuroestimulador. Previa aspiración negativa se aplica de manera fraccionada el anestésico local en el volumen deseado, repitiendo la aspiración periódicamente.

Tips: si no hay respuesta motora, descarte problemas del equipo, revise el sitio de punción o redireccione ligeramente la aguja con dirección medial o lateral.

Ultrasonido

Transductor: lineal de alta o intermedia frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: cabeza larga del músculo bíceps femoral, músculo semitendinoso, arteria glútea inferior, nervio ciático y ocasionalmente el tendón isquiocrural (medial).

Abordaje recomendado: en plano de lateral a medial o fuera de plano.

Técnica: una vez identificadas las estructuras de reparo, la aguja se introduce y se avanza hasta la proximidad al nervio. En este punto, la fascia que rodea el nervio es gruesa, por lo que se debe estar seguro de haberla atravesado. Previa aspiración negativa se realiza prueba de hidrodisección con 2 cc de anestésico local; si es satisfactoria, éste se aplica lentamente, a baja presión y de manera fraccionada en el volumen deseado, repitiendo la aspiración periódicamente.

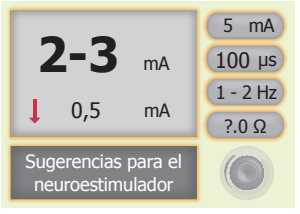
Consideraciones especiales: el nervio ciático es más susceptible a isquemia mecánica o lesión química que otros nervios. En algunos pacientes se puede encontrar la división del nervio tibial y del nervio peroneal desde niveles altos, aunque se mantienen unidos en la misma fascia.

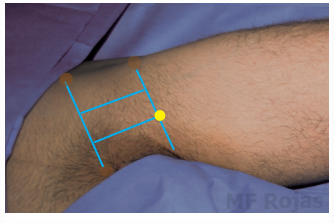
Respuesta motora: eversión y dorsiflexión (nervio peroneo); plantiflexión (nervio tibial); inversión (nervio tibial y peroneal).

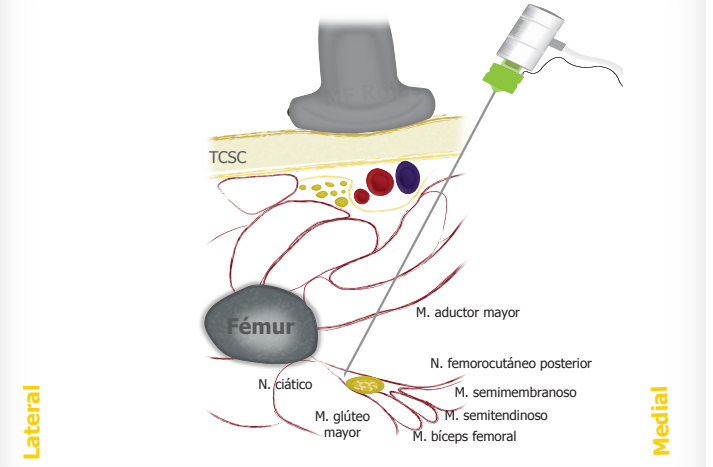
Efectos secundarios: bloqueo motor prolongado; el paciente debe recibir indicaciones precisas sobre riesgo de caídas y prevención de zonas de presión en bloqueos prolongados.

Complicaciones: generales; se han reportado casos de toxicidad sistémica por la rápida absorción de anestésico local.

Abordaje de Beck | Bloqueo **Plexo sacro** | Ramas ventrales L4-S3 | N. ciático L4-S3 Anterior





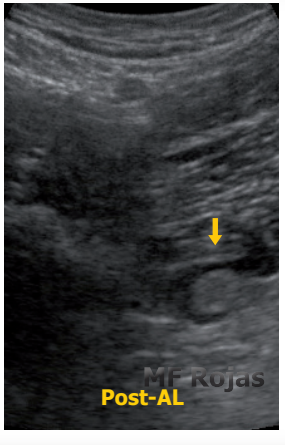


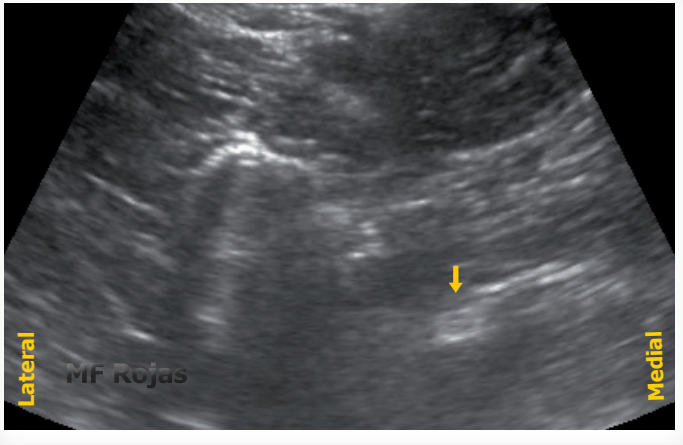
Tamaño de la aguja: 120 - 150 mm

Angulación inicial: perpendicular a la piel o ligera inclinación lateral

Profundidad promedio Al nervio: 6 - 10 cm

Vol. AL:	Vol. AL:
20 a 30 cc	15 a 20 cc
NE	US





Bloqueo **Plexo sacro**

Ramas ventrales L4-S3

N. ciático L4-S3
Anterior

Indicaciones: cirugías de pierna, tobillo y pie; en combinación con bloqueo de plexo lumbar o bloqueo del nervio femoral o bloqueo del nervio safeno para procedimientos de muslo distal, rodilla o de todo el miembro inferior; analgesia de miembro inferior. No incluye bloqueo del nervio femorocutáneo posterior ni ramos de la articulación de la cadera. De especial utilidad en pacientes que no pueden situarse en decúbito lateral.

Contraindicaciones: generales y trastornos de la coagulación.

Neuroestimulación Abordaje de Beck

Reparos: espina ilíaca antero superior, tubérculo púbico y trocánter mayor del fémur.

Sitio de punción: se traza una línea de la espina ilíaca antero superior al tubérculo púbico (proyección del ligamento inguinal), se divide en tres tercios; en la unión del tercio central con la linea medial se traza una perpendicular. Se traza una tercera línea paralela a la primera a partir del trocánter mayor del fémur. Donde se unen la segunda y la tercera línea está el sitio de punción.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica, se avanza aguja en el sitio de punción, buscando tocar la superficie ósea (a 4,5-6 cm). Se retira la aguja y se reposiciona levemente medial y cefálica. El estímulo se espera entre 5-6 cm después del contacto óseo. Previa aspiración negativa se aplica el anestésico local de manera fraccionada en el volumen deseado, repitiendo la aspiración periódicamente.

Tips: si no hay respuesta motora, descarte problemas del equipo, revise el sitio de punción o retire la aguja y redireccione 10°-15° medial o lateralmente con dirección caudal. La rotación externa del miembro inferior ayuda a la localización.

Ultrasonido

Transductor: convexo de baja frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: trocánter menor del fémur, músculo sartorio, pectíneo, aductor corto, borde posterior del músculo aductor mayor, semitendinoso, bíceps femoral, músculo glúteo mayor y nervio ciático.

Abordaje recomendado: en plano para evitar los vasos sanguíneos; por la profundidad del nervio es muy difícil ver la aguja en plano.

Técnica: identificadas las estructuras de reparo, la aguja se introduce y se avanza infiltrando la masa muscular a su paso, hasta la proximidad al nervio. Aquí la fascia que rodea lo es gruesa, por lo que se debe estar seguro de haberla atravesado. Luego de aspiración negativa, se realiza prueba de hidrodisección con 2 cc de anestésico local; si es satisfactoria, se aplica éste de manera fraccionada y en el volumen deseado, repitiendo con frecuencia la aspiración.

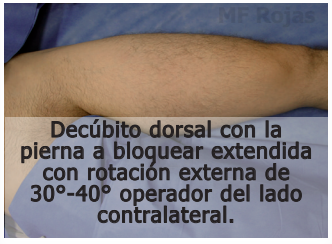
Consideraciones especiales: como indicador del avance de la aguja se usa el movimiento de los tejidos circundantes. Los tiempos de latencia suelen ser prolongados por el calibre de la estructura nerviosa y la presencia del doble cubrimiento con epineuro y mesoneuro.

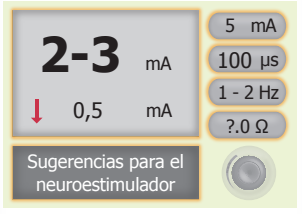
Respuesta motora: eversión y dorsiflexión (nervio peroneo); plantiflexión (nervio tibial); inversión (nervio tibial y peroneal).

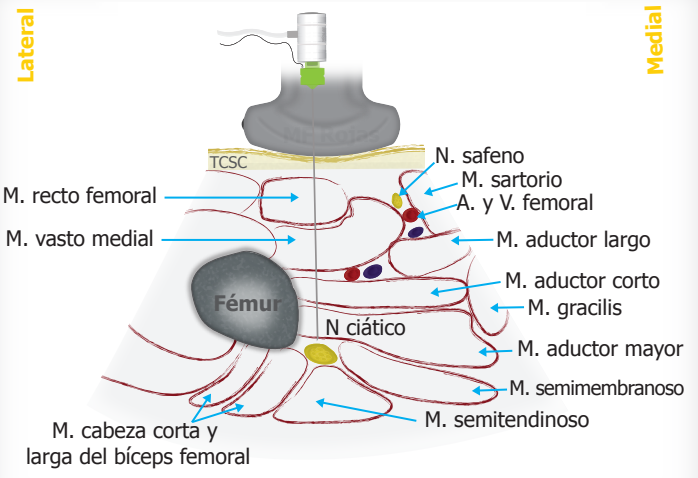
Efectos secundarios: bloqueos prolongados; el bloqueo puede ser especialmente doloroso si se entra en contacto con el periostio. La aplicación de torniquete en el muslo puede ser molesta si no hay bloqueo del N. femorocutáneo posterior y del nervio obturador. Alto riesgo de caídas.

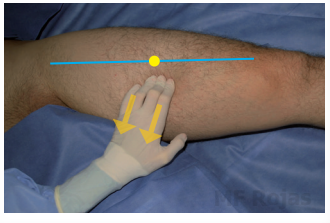
Complicaciones: generales; lesión neurológica, hematomas, inyección intravascular y toxicidad por anestésico local.

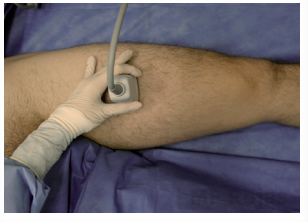
Abordaje de Corujo | Bloqueo **Plexo sacro** | Ramas ventrales L4-S3 | N. ciático L4-S3 Anterior medio femoral



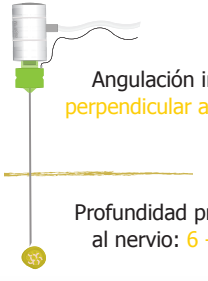








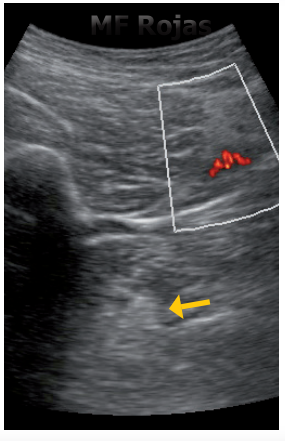
Tamaño de la aguja: 100 mm

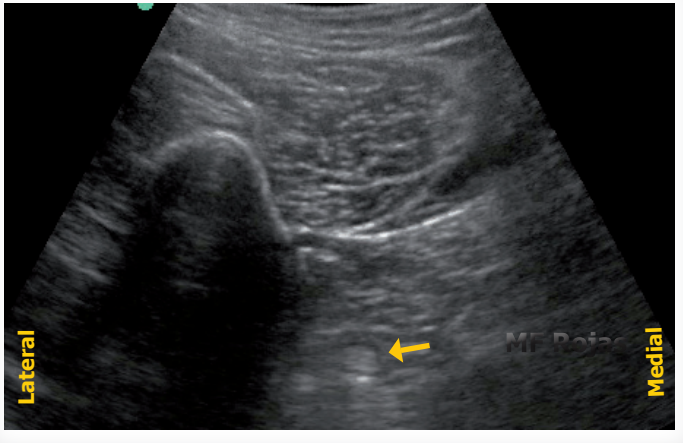


Angulación inicial: perpendicular a la cama

Profundidad promedio al nervio: 6 - 9 cm

Vol. AL:	Vol. AL:
20 a 30 cc	15 a 20 cc
NE	US





Bloqueo **Plexo sacro**	Ramas ventrales L4-S3	N. ciático L4-S3 Anterior medio femoral

Indicaciones: cirugías de pierna, tobillo y pie; puede realizarse en combinación con bloqueo femoral o safeno. Analgesia del miembro inferior, en especial en pacientes con dificultad para la movilización.

Contraindicaciones: generales.

Neuroestimulación Abordaje de Corujo

Reparos: pliegue inguinal, borde superior de la rótula.

Sitio de punción: se traza una línea que una el punto medio del pliegue inguinal y el borde superior de la rótula, en la zona media de esta línea está el sitio punción.

Técnica: paciente en decúbito dorsal con el miembro a bloquear en rotación externa; se palpa y se desplaza la mano hacia adentro hasta caer en el espacio de partes blandas que separa el fémur del paquete vascular femoral. Previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica, se introduce aguja perpendicular a la cama y se avanza lentamente hasta encontrar las respuestas motoras deseadas. Previa aspiración negativa se aplica lentamente y a baja presión el volumen deseado de anestésico local.

Tips: si obtiene contracción de los músculos aductores, la punta de la aguja está interna y se debe redirigir hacia afuera o incrementar la rotación externa de la pierna; si obtiene respuesta de los músculos isquiotibiales, especialmente el músculo bíceps, la punta de la aguja está externa y profunda y debe retirarla y redirigirla o disminuir la rotación externa de la pierna.

Ultrasonido

Transductor: convexo de baja frecuencia; lineal de alta o intermedia frecuencia en niños o pacientes delgados.

Reparos sonoanatómicos: músculo bíceps femoral, músculo vasto lateral, músculo aductor mayor, fascia postero medial del músculo vasto lateral, fémur, línea áspera femoral, arteria y vena poplítea, nervio ciático.

Abordaje recomendado: fuera de plano, en vista transversal del nervio (eje corto) se puede realizar comprobación longitudinal de este.

Técnica: una vez identificadas las estructuras de reparo, la aguja se introduce y se avanza infiltrando la masa muscular a su paso, hasta la proximidad al nervio. Luego de aspiración negativa (se pueden encontrar vasos sanguíneos de difícil visualización) se realiza prueba de hidrodisección con 2 cc de anestésico local; si es satisfactoria, se aplica éste de manera fraccionada y en el volumen deseado, repitiendo la aspiración periódicamente.

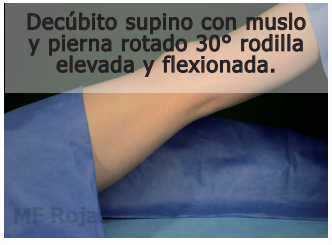
Consideraciones especiales: la visualización ecográfica del nervio en este punto puede ser un reto operativo, especialmente para quienes se están iniciando en las técnicas ecoguiadas. La angulación ocasional del transductor ayudará a la identificación de las estructuras nerviosas.

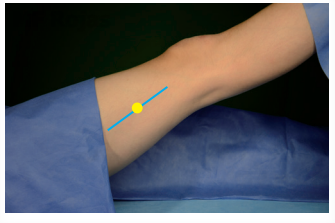
Respuesta motora: eversión y dorsiflexión (nervio peroneo); plantiflexión (nervio tibial); inversión (nervio tibial y peroneal).

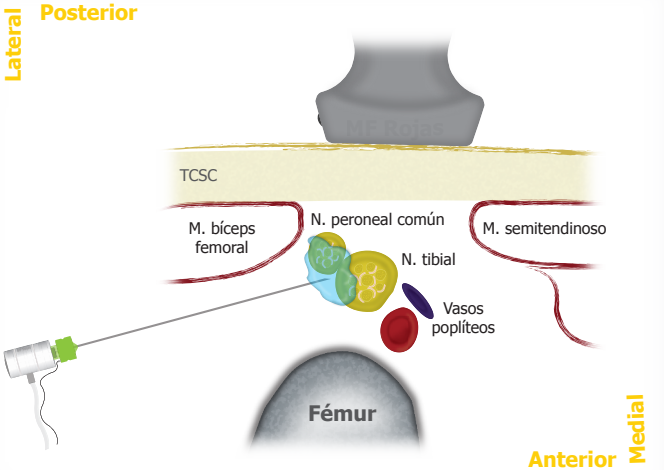
Efectos secundarios: bloqueo motor prolongado; el paciente debe recibir indicaciones precisas sobre riesgo de caídas y prevención de zonas de presión en bloqueos prolongados. Existe mayor riesgo de isquemia nerviosa cuando se asocian vasopresores con anestésico local y con el uso del torniquete.

Complicaciones: generales y dolor a la punción por amplio recorrido muscular, punción vascular, lesión neurológica.

Abordaje de Vloka | Bloqueo **Plexo sacro** | Ramas ventrales L4-S3 | N. ciático L4-S3 Poplíteo lateral





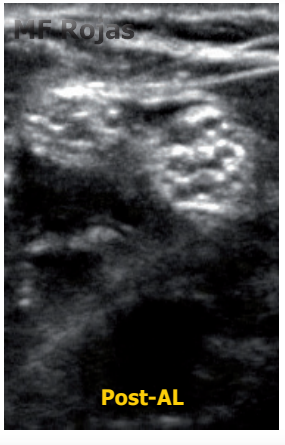


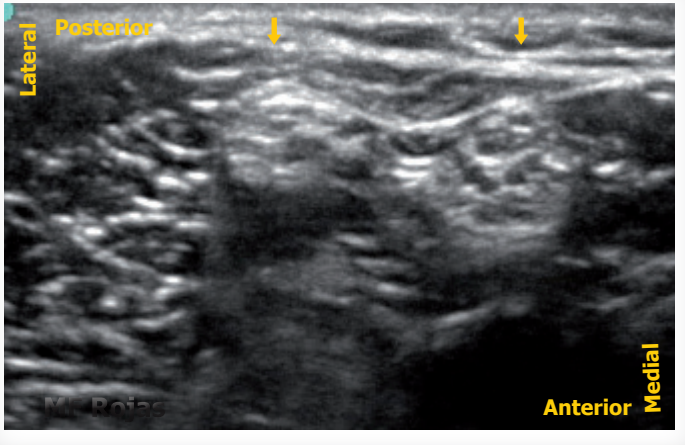
Tamaño de la aguja: 80 - 100 mm

Angulación inicial: perpendicular a la piel seguida de angulación posterior de 30°

Profundidad promedio Al nervio: 4 a 6 cm

Vol. AL:	Vol. AL:
20 a 30 cc	15 a 20 cc
NE	US





Bloqueo **Plexo sacro** | Ramas ventrales L4-S3 | N. ciático L4-S3, Poplíteo lateral

Indicaciones: cirugías de 2/3 inferiores de la pierna, tobillo y pie. Puede realizarse en combinación con bloqueo del nervio femoral o bloqueo del nervio safeno para cubrir el aspecto medial de la pierna; analgesia en el área de inervación; se usa en pacientes que no pueden movilizarse.

Contraindicaciones: generales.

Neuroestimulación Abordaje de Vloka

Reparos: epicóndilo lateral del fémur, pliegue de flexión poplíteo, surco entre el músculo vasto lateral y el bíceps femoral, y borde superior de la rótula.

Sitio de punción: se marca el epicóndilo lat. 7-10 cm en dirección cefálica. El sitio de punción se encuentra en el surco entre el músculo vasto lateral y el músculo bíceps femoral, que coincide con 3-5 cm cefálico al borde superior de la rótula.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica, se introduce y avanza aguja hasta contactar el fémur (2 cm de profundidad). La aguja se retira y se redirige en sentido posterior con una angulación de 30°. La respuesta muscular se espera a una profundidad de 5-7 cm, frecuentemente del nervio peroneal común. Se realizan los ajustes sugeridos para el neuroestimulador. Luego de aspiración negativa se aplica el volumen deseado de anestésico local, lentamente, a baja presión de manera fraccionada y repitiendo la aspiración periódicamente.

Tips: si no se obtienen respuestas al seguir la técnica, retire y reintroduzca la aguja aumentando la angulación posterior entre 5°-10° o intente una punción 1 cm cefálico o caudal del punto anterior. Si hay punción vascular indica que la aguja está anterior al nervio.

Ultrasonido

Transductor: Lineal de alta o intermedia frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: músculos: bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso, A. y V. poplítea, nervio tibial y nervio peroneal común.

Abordaje recomendado: en plano.

Técnica: una vez identificadas las estructuras de reparo, la aguja se introduce y se avanza hasta la proximidad al nervio. Previa aspiración negativa se realiza prueba de hidrodisección con 2 cc de anestésico local; si es satisfactoria, se aplica el anestésico local de manera fraccionada y en el volumen deseado, repitiendo la aspiración periódicamente.

Consideraciones especiales: en la localización sonográfica del nervio es de gran ayuda realizar ocasionalmente una ligera angulación al transductor ,buscando la mejor imagen posible del componente nervioso. Las estructuras vasculares son mediales y profundas al nervio. El nervio tibial (medial) es de mayor diámetro que el peroneal (lateral). Se recomienda la inyección de anestésico local en donde los dos componentes han iniciado su separación y a no más de 1 mm de distancia en el punto de divergencia.

Respuesta motora: eversión y dorsiflexión (nervio peroneo); plantiflexión (nervio tibial); inversión (nervio tibial y peroneal).

Efectos secundarios: bloqueo motor prolongado; mayor riesgo de isquemia nerviosa cuando se asocian vasopresores con anestésico local en combinación con el uso de torniquete.

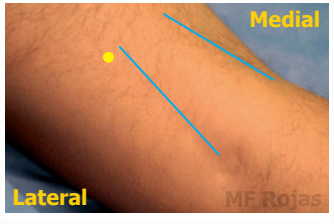
Complicaciones: generales.

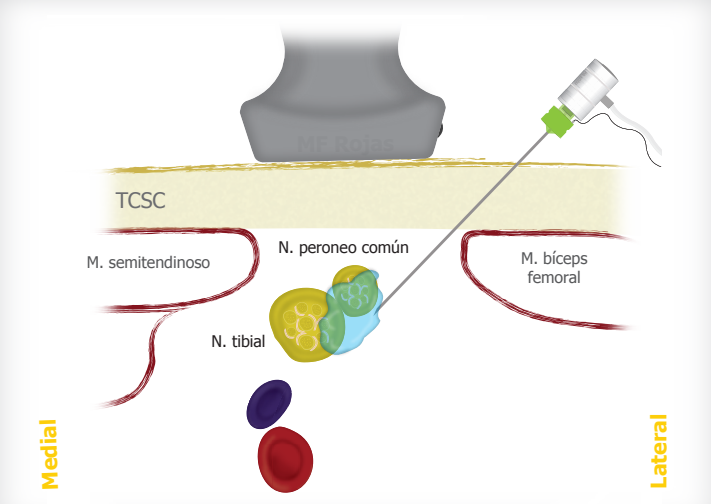
Abordaje de Vloka

Bloqueo **Plexo sacro**

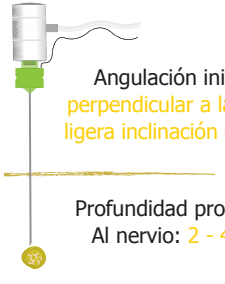
Ramas ventrales L4-S3

N. ciático L4-S3
poplíteo posterior





Tamaño de la aguja: 50 - 80

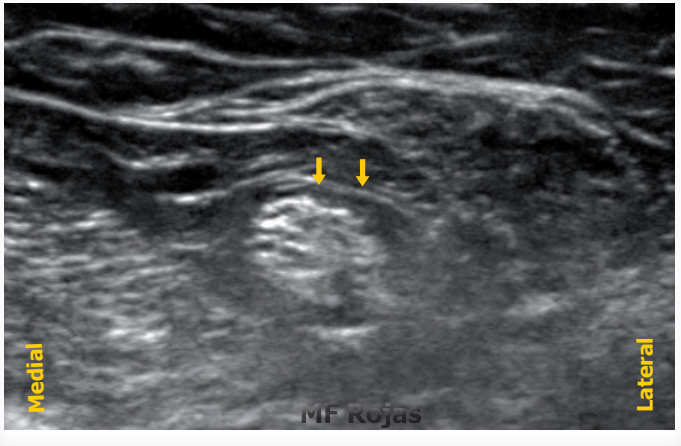


Angulación inicial:
perpendicular a la piel o
ligera inclinación cefálica

Profundidad promedio
Al nervio: 2 - 4 cm

Vol. AL:
20 a 30 cc
NE

Vol. AL:
15 a 20 cc
US



Bloqueo **Plexo sacro**

Ramas ventrales L4-S3

N. ciático L4-S3
poplíteo posterior

Indicaciones: anestesia y analgesia para cirugías de 2/3 inferiores de la pierna, tobillo y pie. Puede realizarse en combinación con bloqueo femoral o bloqueo safeno para cubrir el aspecto medial de la pierna.

Contraindicaciones: generales.

Neuroestimulación Abordaje de Vloka

Reparos: fosa poplítea, pliegue poplíteo, tendón del músculo bíceps femoral, tendón del músculo semitendinoso y epicódilo medial y lateral del fémur.

Sitio de punción: se localiza el surco entre los músculo bíceps femoral y músculo semitendinoso, 1 cm lateral del borde interno del músculo bíceps femoral, a 7 - 10 cm cefálico al pliegue de flexión poplíteo.

Técnica: con el paciente en decúbito ventral (prono) o lateral y los pies libres de la mesa quirúrgica, previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica, se introduce y avanza aguja en el sitio de punción con una profundidad promedio de 2-4 cm. Una vez se obtenga la respuesta motora deseada y previa aspiración negativa, se aplica el anestésico en el volumen deseado, repitiendo la aspiración periódicamente.

Tips: si ocurre punción vascular es indicio de que la aguja está muy profunda y medial, por lo que debe retirarse y redireccionarse de manera postero lateral. Si hay contacto óseo femoral indica que la aguja está muy profunda y medial.

Ultrasonido

Transductor: lineal de alta o intermedia frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: músculos: bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso, arteria y vena poplítea, nervios tibial y peroneo común.

Abordaje recomendado: en plano o fuera de plano.

Técnica: una vez identificadas las estructuras de reparo, la aguja se introduce y avanza hasta la proximidad de la división de los componentes del nervio; luego de aspiración negativa se realiza prueba de hidrodisección con 2 cc de anestésico local; si es satisfactoria, se aplica de manera fraccionada el volumen deseado, repitiendo la aspiración periódicamente.

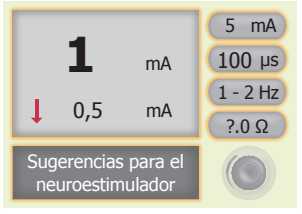
Consideraciones especiales: en la localización sonográfica del nervio es de gran ayuda realizar ocasionalmente una ligera angulación al transductor, buscando la mejor imagen posible del componente nervioso. Las estructuras vasculares son mediales y profundas al nervio. El nervio tibial (medial) es de mayor diámetro que el peroneo (lateral). Se recomienda la inyección de anestésico local en donde los dos componentes han iniciado su separación y a no más de 1 mm de distancia en el punto de divergencia.

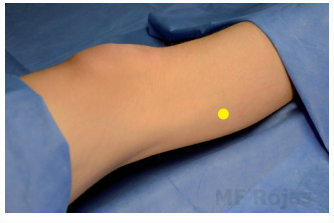
Respuesta motora: eversión y dorsiflexión (nervio peroneo); plantiflexión (nervio tibial); inversión (nervio tibial y peroneal).

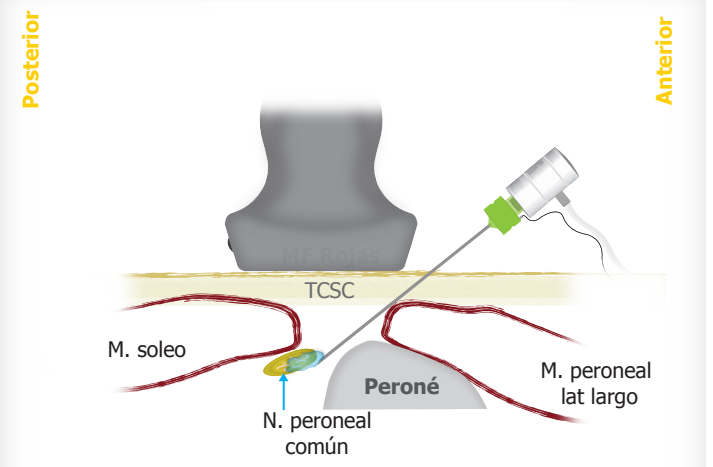
Efectos secundarios: bloqueo motor prolongado; mayor riesgo de isquemia nerviosa cuando se asocian vasopresores con anestésico en combinación con el uso de torniquete.

Complicaciones: generales.

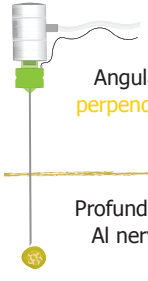
Bloqueo **Plexo sacro** | Ramas ventrales L4-S3 | Peroneo común L5-S1







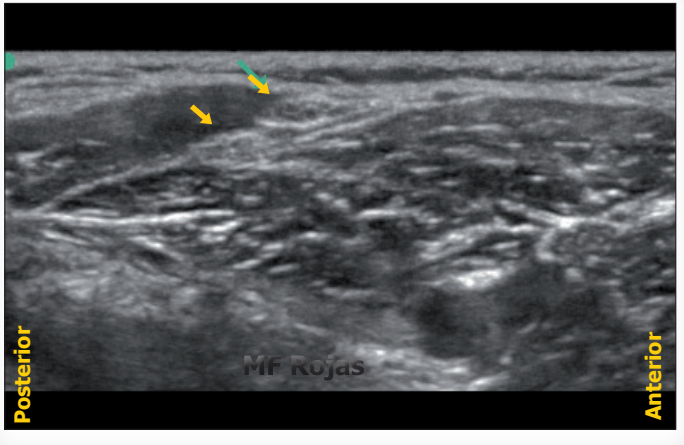
Tamaño de la aguja: 25 mm



Angulación inicial: perpendicular a la piel

Profundidad promedio Al nervio: 1 - 2 cm

Vol. AL:	Vol. AL:
5 cc	3 a 5 cc
NE	US



Bloqueo **Plexo sacro**	Ramas ventrales L4-S3	Peroneo común L5-S1

Indicaciones: asociado con otros bloqueos para anestesia o analgesia de tobillo o pie, como complementario en caso de falla de bloqueo superiores del ciático.

Contraindicaciones: generales.

Neuroestimulación

Reparos: cabeza del peroné a nivel proximal, tendón del músculo bíceps femoral y músculo peroneo lateral largo.

Sitio de punción: 2 cm caudal y posterior a la cabeza del peroné.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica en el sitio de punción, se avanza la aguja perpendicularmente a la piel hasta encontrar la respuesta motora deseada. Cerca de 1 cm de la dermis, previa aspiración negativa, se aplica lentamente de 3-5 cc de anestésico local.

Tips: bloqueo peligroso para ser realizado durante el proceso de aprendizaje con técnica ciega, ya que puede causar lesión nerviosa al puncionarlo contra la estructura ósea. Debe ser realizado con gran precaución.

Ultrasonido

Transductor: lineal de alta frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: cabeza del peroné, músculo peroneal lateral largo y nervio peroneo común.

Abordaje recomendado: en plano.

Técnica: una vez identificadas las estructuras de reparo, la aguja se introduce en plano hasta la proximidad del nervio luego de aspiración negativa se inyecta lentamente y a baja presión el anestésico local en el volumen deseado, observando la hidrodisección en los tejidos circundantes.

Consideraciones especiales: en este punto la latencia del bloqueo es prolongada por el espesor del epineuro. No se deben inyectar más de 5 cc de anestésico local, porque puede causar síndrome compartimental sobre el nervio. Debe realizarse con especial precaución.

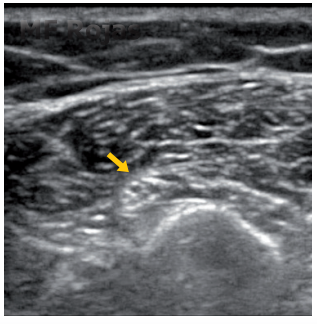
Respuesta motora: eversión y dorsiflexión (nervio peroneo).

Efectos secundarios: no específicos.

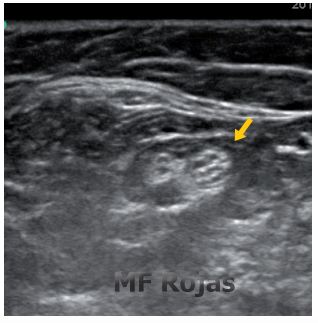
Complicaciones: generales y lesión neurológica.

Ecotest. Ejercicios de autopráctica

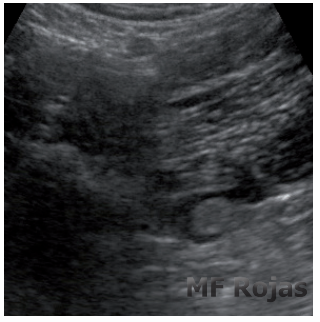
Plexo sacro



1 ¿Qué respuesta muscular espera encontrar al estimular el nervio peroneal común a nivel de la pierna proximal?

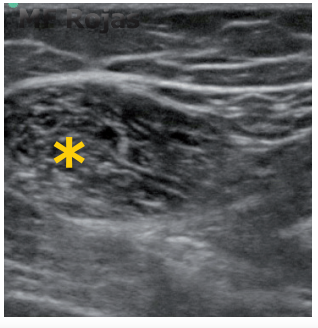


2 Identifique la estructura nerviosa señalada.

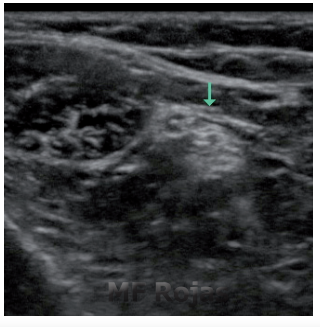


3 Mencione algunos de los abordajes mencionados en la literatura para bloquear el nervio ciático a nivel anterior y proximal.

4 Mencione las indicaciones del bloqueo del nervio ciático a nivel poplíteo.

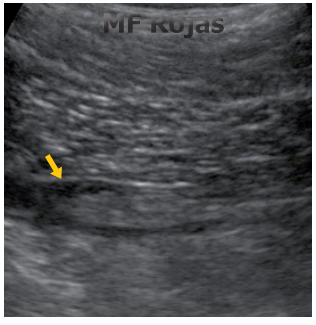


5 Nombre el músculo señalado.

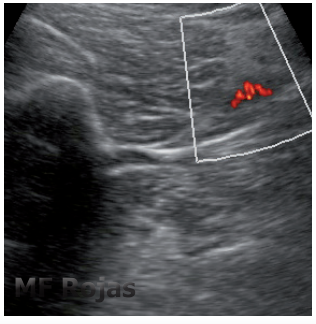


6 ¿A qué abordaje del nervio ciático hace referencia esta ecografía?

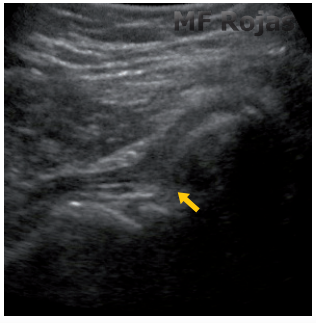
Ecotest. Ejercicios de autopráctica



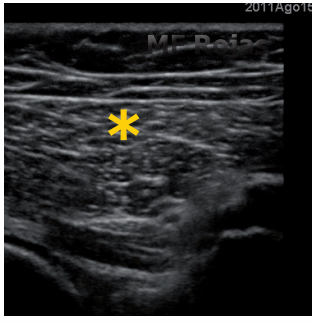
7 En una comprobación en eje largo posterior a un bloqueo de nervio ciático, ¿a qué puede corresponder la imagen hipoecoica señalada?



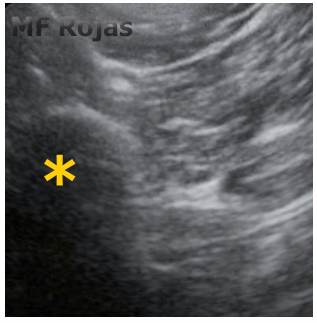
8 ¿Qué vasos sanguíneos espera encontrar en un abordaje anterior medio femoral del nervio ciático?



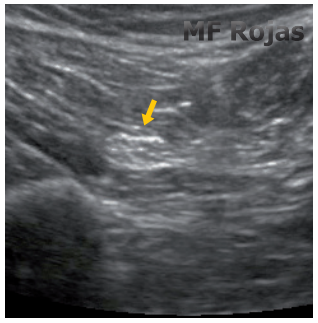
9 ¿Qué estructura ósea espera encontrar en una ecografía del ciático para un abordaje glúteo en el área inferior al nervio?



10 Nombre el músculo señalado en un abordaje glúteo.



11 ¿A qué corresponde la imagen señalada en la ecografía?



12 ¿Cuál es el volumen sugerido de anestésico local para bloqueos del nervio ciático?

Lecturas recomendadas

Plexo sacro

Barrington MJ, Lai SL, Briggs CA, et al. Ultrasound-guided midthigh sciatic nerve block-a clinical and anatomical study. Reg Anesth Pain Med. 2008;33(4):369-76.

Bendtsen TF, Nielsen TD, Rohde CV, et al. Ultrasound guidance improves a continuous popliteal sciatic nerve block when compared with nerve stimulation. Reg Anesth Pain Med. 2011;36(2):181-4.

Bollini, Carlos; Barclay, Fernando; Butler, Santiago; Previgliano, Juan; et al. Bloqueo combinado de los nervios ciático y femoral para la analgesia postoperatoria en el reemplazo total de rodilla. Rev. argent. anestesiol;62(4):249-258, jul.-ago. 2004.

Buys MJ, Arndt CD, Vagh F, et al. Ultrasound-guided sciatic nerve block in the popliteal fossa using a lateral approach: onset time comparing separate tibial and common peroneal nerve injections versus injecting proximal to the bifurcation. Anesth Analg. 2010;110(2):635-7.

Corujo A, Viejos bloqueos, nuevos abordajes, Rev Chil Anest, 2011; 40: 2338-246.

di Benedetto P, Casati A, Bertini L. Continuous subgluteus sciatic nerve block after orthopedic foot and ankle surgery: comparison of two infusion techniques. Reg Anesth Pain Med. 2002;27(2):168-72.

Dufour E, Quennesson P, Van Robais AL, et al. Combined ultrasound and neurostimulation guidance for popliteal sciatic nerve block: a prospective, randomized comparison with neurostimulation alone. Anesth Analg. 2008;106(5):1553-7.

Fournier R, Faust A, Chassot O, et al. Levobupivacaine 0.5% provides longer analgesia after sciatic nerve block using the Labat approach than the same dose of ropivacaine in foot and ankle surgery. Anesth Analg. 2010;110(5):1486-9.

Grasu RM, Costelloe CM, Boddu K. Revisiting anatomic landmarks: lateral popliteal approach for sciatic nerve block base don magnetic resonance imaging. Reg Anesth Pain Med. 2010;35(3):227-30.

Kim CH, Hong JP. Lower extremity reconstruction under popliteal sciatic nerve (tibioperoneal trunk) and saphenous nerve block. Plast Reconstr Surg. 2005;115(2):563-6.

Kopka A, Serpell MG. Distal nerve blocks of the lower limb. Crit Care Pain. 2005;5(5):166-70.

Mariano ER, Cheng GS, Choy LP, et al. Electrical stimulation versus ultrasound guidance for popliteal-sciatic perineural catheter insertion. Reg Anesth Pain Med. 2009;34(5):480-5.

Nader A, Doty R Jr, Brodskaia A, et al. Sensory testing of distal sural and posterior tibial nerves provides early prediction of surgical anesthesia after single-injection infraglu-teal-parabiceps sciatic nerve block. Anesth Analg. 2010;110(3):951-7.

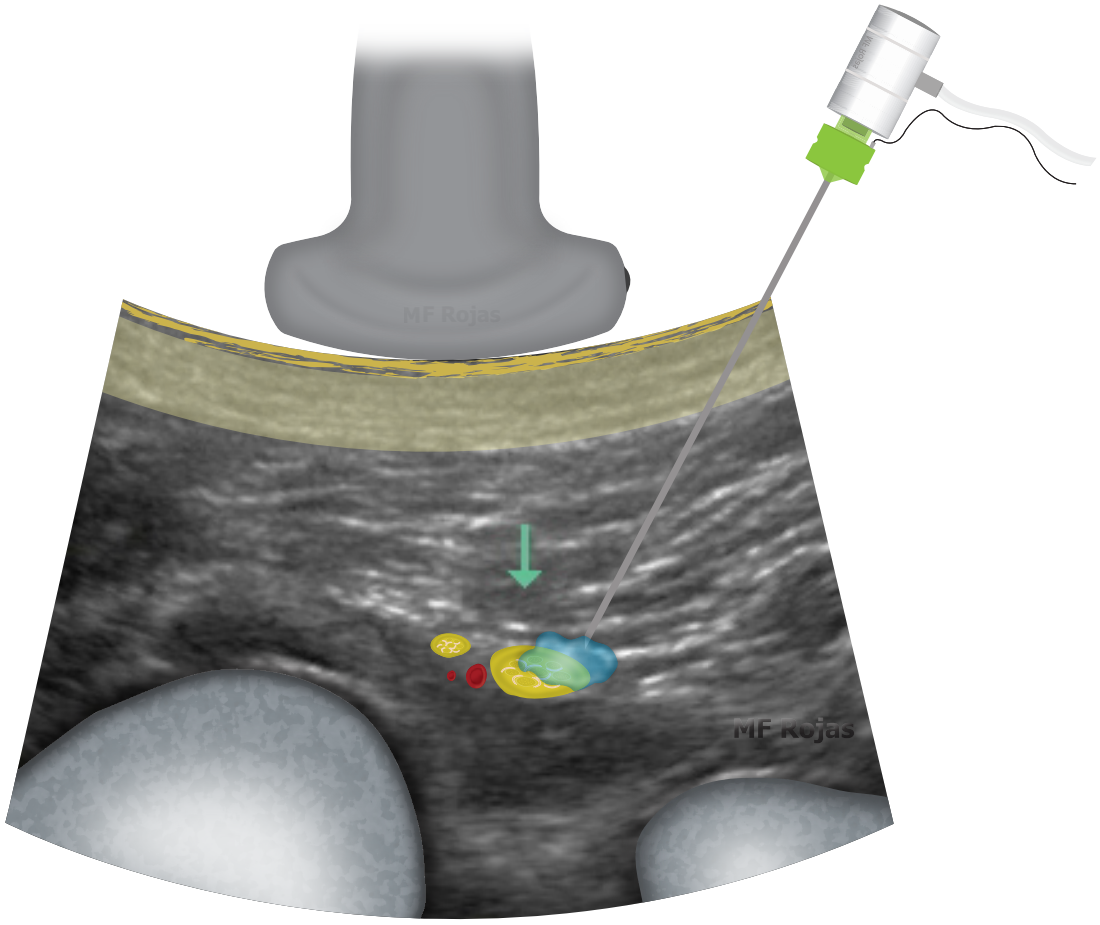
Prasad A, Perlas A, Ramlogan R, et al. Ultrasound-guided popliteal block distal to sciatic nerve bifurcation shortens onset time: a prospective randomized double-blind study. Reg Anesth Pain Med. 201035(3):267-70.

Vasquez MI, Gonzalez MP; Ultrasonido: la nueva ventana hacia la anestesia regional y accesos vasculares, Sociedad Colombiana de Anestesiologia y reanimación S.C.A.R.E., primera edición 2011.

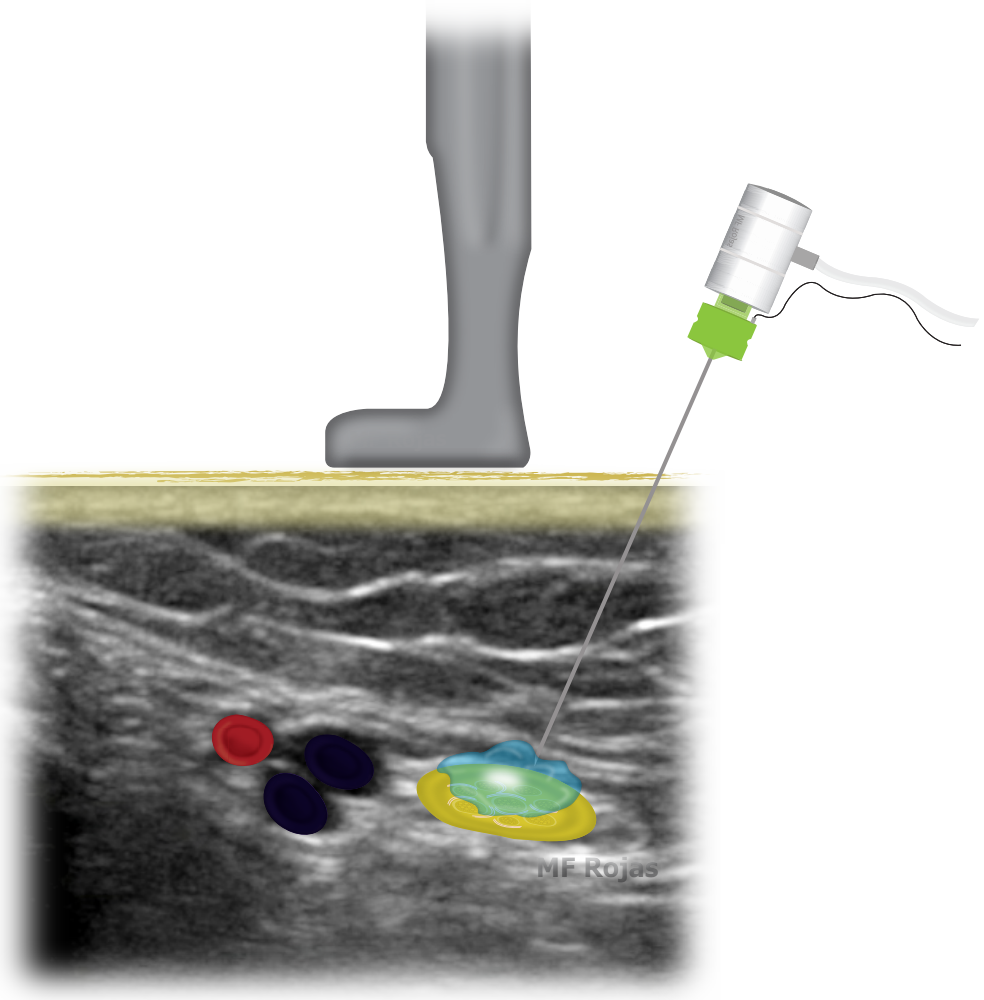
Respuestas Ecotest

1. Eversión y dorsiflexión del pie.
2. Nervio tibial.
3. Abordaje de Beck y Meier.
4. Anestesia o analgesia de los 2/3 inferiores de pierna tobillo y pie en combinación con B. de los nervios femoral y safeno.
5. Músculo bíceps femoral.
6. Ciático poplíteo.
7. Anestésico local.
8. Arteria y vena poplítea.
9. El hueso Ilíaco.
10. Músculo Glúteo mayor.
11. Sombra acústica del fémur.
12. 20-30 cc.

Nervio ciático glúteo



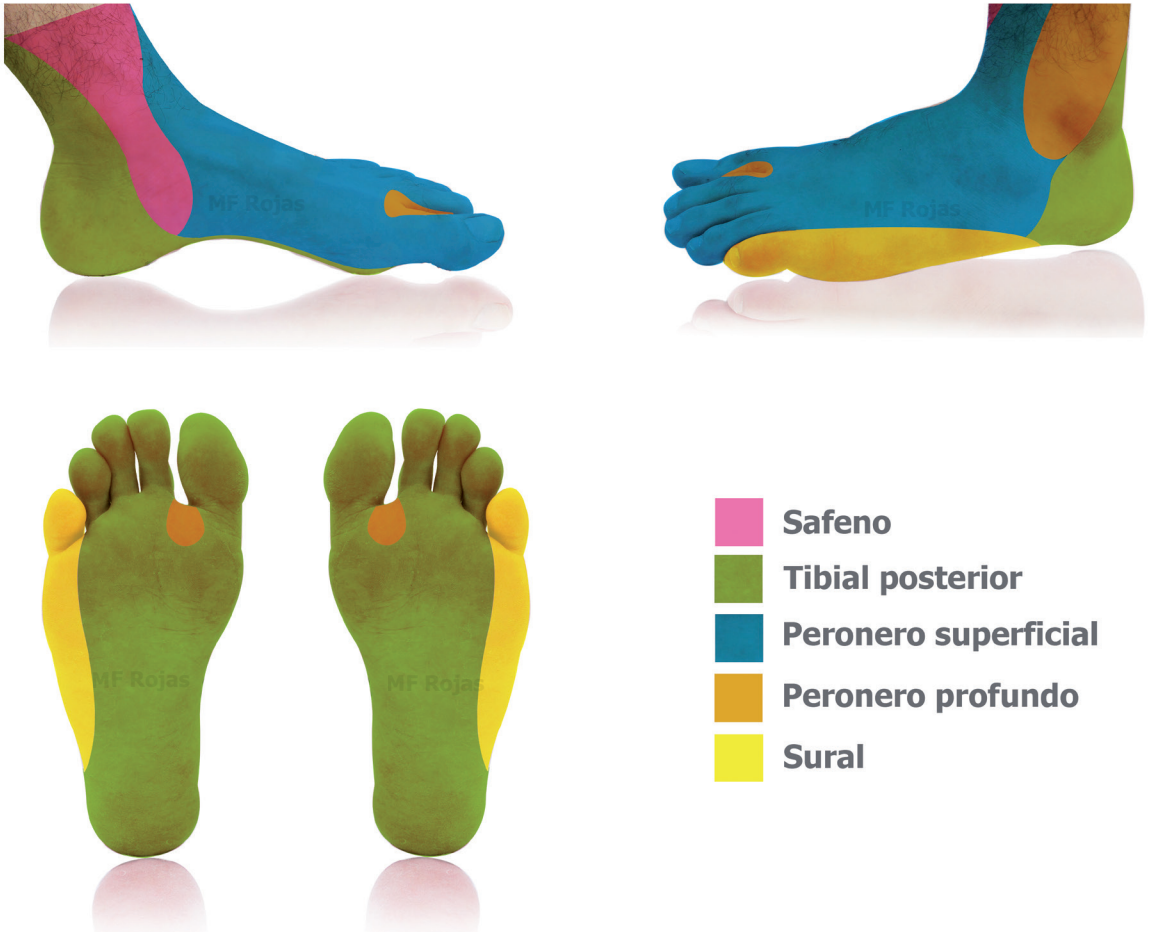
Nervio tibial posterior



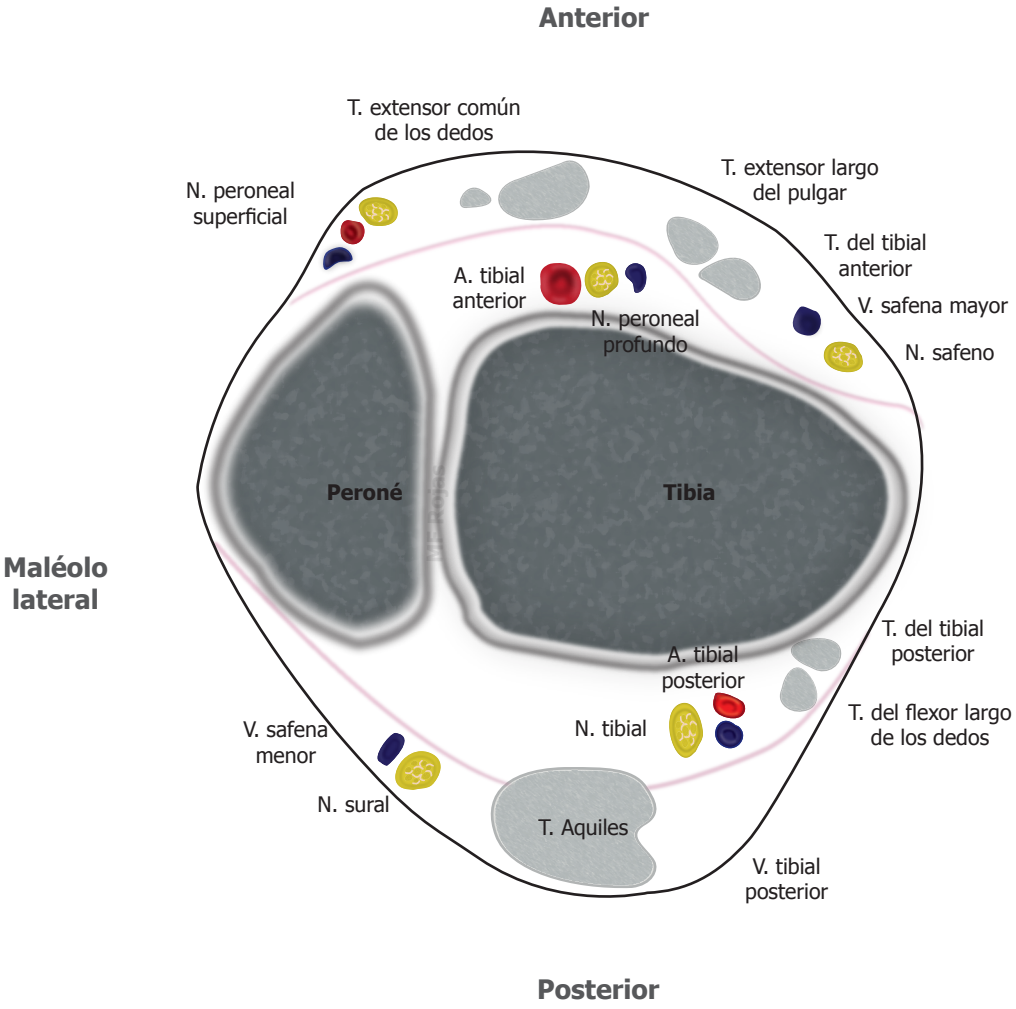
Bloqueos de miembro inferior

Bloqueo de tobillo

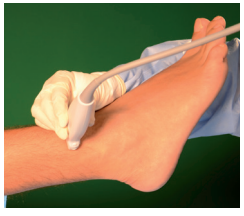
Inervación cutánea del pie



Anatomía transversal



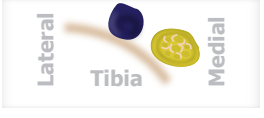
Anterior

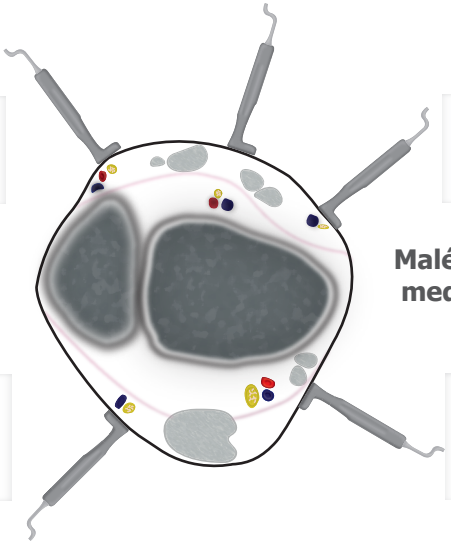


N. peroneal profundo

N. peroneal superficial

N. safeno

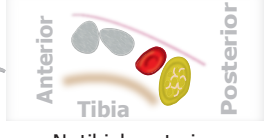




Maléolo lateral

Maléolo medial

N. sural



N. tibial posterior

Posterior

Bloqueo de **tobillo** Ciático L4 – S3 y safeno L2 - L4

Indicaciones: todo tipo de cirugía de pie, analgesia para fracturas o lesiones de tejidos blandos, dolor mediado simpáticamente o evaluaciones diagnósticas. Si se requiere el uso de torniquete se debe considerar una adecuada sedación y analgesia.

Contraindicaciones: síndrome compartimental local, infección local y trauma grave de tejidos blandos que altere la anatomía del sitio a bloquear.

Anatomía de superficie

Reparos: maléolo medial, maléolo lateral, tendón de Aquiles, tendón del extensor largo del pulgar, tendón extensor común de los dedos y pulso de la arteria tibial anterior y posterior.

Sitio de bloqueo y Técnica: *Nervio Tibial Posterior*: posterior al pulso de la arteria tibial posterior, entre el tendón de Aquiles y el maléolo medial, avance la aguja hasta que choque con el hueso y retírela ligeramente. *Nervio Peroneal profundo*: sobre una línea que una la porción superficial de los maléolos entre los tendones extensor común de los dedos y tendón extensor largo del pulgar, puncione verticalmente hasta el contacto óseo y retire ligeramente la aguja. *Ramas subcutáneas de Nervio peroneal superficial*: desde el punto de punción del Nervio peroneal profundo se inyecta el plano subcutáneo hasta el maléolo lateral. *Ramas terminales del N safeno*: desde el punto de punción del nervio peroneal profundo se inyecta el plano subcutáneo hasta el maléolo lateral. *Nervio sural*: se inyecta subcutáneamente desde el borde lateral del tendón de Aquiles hasta el maléolo lateral. Previa aspiración negativa se aplican 5-7 cc de anestésico local a baja presión en cada sitio de punción.

Tips: puede causar lesión nerviosa al puncionar los nervios contra la estructura ósea. No es habitual el uso de neuroestimulación, se utiliza para el bloqueo del nervio peroneal profundo y tibial posterior.

Ultrasonido

Transductor: lineal de alta frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: *nervio peroneal profundo*: arteria tibial anterior, tendón extensor largo del pulgar, tendón extensor de los dedos y borde externo de la tibia. *Nervio peroneal superficial*: peroné y retináculo extensor. *Nervio safeno:* vena safena mayor. *Nervio sural:* vena safena menor. *Nervio tibial:* arteria tibial posterior.

Abordaje recomendado: en plano o fuera de plano.

Técnica: identificadas las estructuras de reparo, la aguja se introduce hasta la proximidad de cada nervio en las localizaciones descritas; luego de aspiración negativa se inyecta lentamente el anestésico local en el volumen deseado (5-7 cc), observando la hidrodisección en los tejidos.

Consideraciones especiales: distribución sensitiva variable, por lo que siempre se deben bloquear los 5 nervios. No se recomienda el uso de adrenalina. La aplicación del anestésico local debe ser lenta y a baja presión. Para diferenciar los nervios de los tendones es útil flexionar los dedos y realizar angulaciones del transductor.

Respuesta motora: usualmente no es necesaria; solamente se usa en situaciones especiales para el nervio tibial posterior: flexión de los dedos del pie.

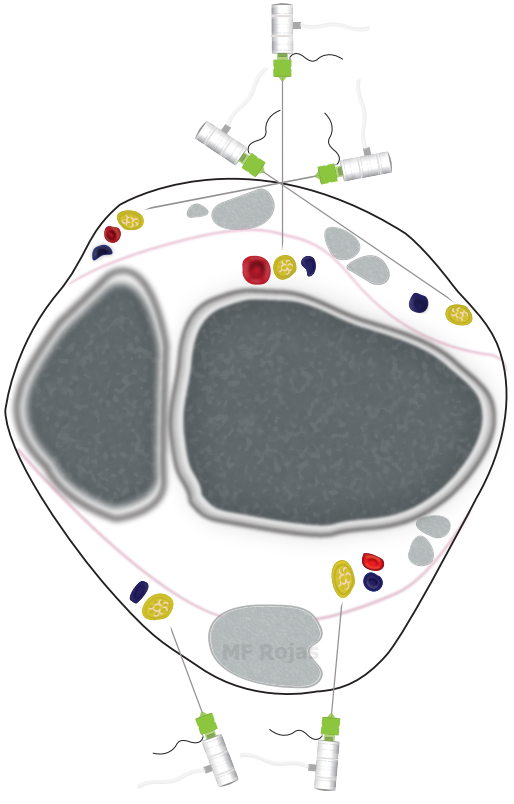
Efectos secundarios: congestión venosa por el anillo subcutáneo de anestésico local. Se recomienda realizar presión para dispersar el anestésico local previa aplicación del torniquete.

Complicaciones: generales; inyección intravascular, hematoma y lesión nerviosa.

Bloqueo de **tobillo**

Ciático L4 – S3 y safeno L2 - L4

Tradicionalmente el bloqueo de tobillo se ha realizado guiado por anatomía de superficie e infiltración de campo, en muy pocos casos con el uso de neuroestimulación del nervio peroneal profundo y nervio tibial posterior, con una referencia de fallas o bloqueos parciales también alta. En consecuencia, hay consideraciones anatómicas que se deben tener en cuenta:



El nervio peroneal profundo y el nervio tibial posterior son nervios profundos a las capas faciales o retináculo, y vale la pena mencionar que la corriente eléctrica puede transmitirse a través de estas capas de tejido, aunque el anestésico no las cruza libremente. Debe tenerse gran precaución y observar que la respuesta motora producida por el neuroestimulador, a la intensidad que se haya determinado como mínima segura, desaparezca al iniciar la aplicación de la solución anestésica; de lo contrario, considere la posibilidad de que la aguja esté separada del nervio por una fascia.

El nervio peroneal profundo está muy próximo a la arteria y vena tibial anterior y al periostio de la tibia, en una posición más cercana al maléolo lateral de lo esperado por reparos anatómicos de superficie.

El nervio peroneal superficial, el nervio safeno y el nervio sural son superficiales a las capas faciales o retináculo, acompañados de vasos venosos y prácticamente subcutáneos.

En este punto, el calibre de los nervios terminales es mayor del que suponemos.

Lo anterior nos induce a hacernos ciertas preguntas:

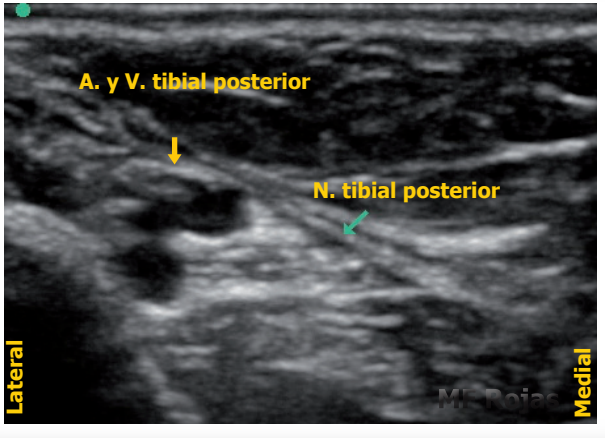
1. ¿Estamos aplicando el anestésico local siempre en el sitio correcto para bañar los nervios de nuestro objetivo?
2. ¿Estamos utilizando el volumen adecuado en la proximidad al nervio?
3. ¿Existirá riesgo de punción vascular y riesgo de hematoma local?
4. ¿Podríamos, eventualmente, tener aplicación intravascular de anestésico local?
5. Igual que para cualquier abordaje guiado exclusivamente por reparos anatómicos, ¿tendríamos riesgo de punción intraneural y lesión directa del nervio?
6. Es realmente más confortable para el paciente que se le reduzcan el número de punciones dérmicas de 5 a 3; ¿será mas conveniente puncionar el tejido celular subcutáneo, los diversos tejidos y estructuras, incluyendo el interior de los mismos nervios?
7. ¿La facilidad con la que cuenta el operador en la realización del bloqueo como le hemos venido haciendo tradicionalmente es suficiente argumento para que todos los planteamientos anteriores no sean tenidos en cuenta, en especial ahora que han mejorado los recursos tecnológicos para tal fin?

Éstos son cuestionamientos que definitivamente deben ser resueltos de manera personal en las condiciones de trabajo particulares, de acuerdo con los recursos tecnológicos disponibles.

Nervio tibial posterior (L4-S3):

Da inervación sensitiva a la superficie plantar del pie y a la articulación del tobillo.

Una de las ramas terminales del nervio ciático (junto con el peroneal superficial y profundo). Es el único nervio motor en el cuello del pie cuya estimulación eléctrica produce flexión plantar de los dedos. Desciende por detrás del maléolo medial en el tobillo entre el músculo flexor largo del dedo pulgar y los vasos sanguíneos tibiales posteriores; más caudalmente se divide y forma la red plantar medial y lateral.

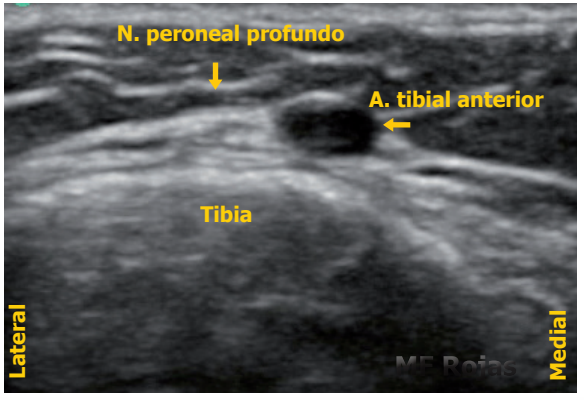


Bloqueo de **tobillo**

Ciático L4 – S3 y safeno L2 - L4

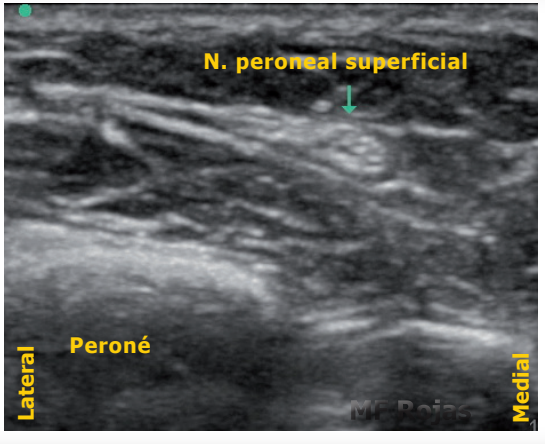
Nervio peroneo profundo (L4-L2):
Da la sensibilidad dérmica al espacio localizado entre el 1er y 2do dedo; envía ramas a la articulación del tobillo, y su neuroestimulación (alta) produce inversión y dorsiflexión del pie y extensión de los dedos.

Rama del nervio peroneal común (se ha dividido desde la región proximal de la pierna). Adicionalmente, en el tobillo se divide en las ramas medial y lateral, las cuales se pueden encontrar a lado y lado de la arteria tibial anterior, arriba de la línea intermaleolar o de la arteria pedia dorsal en un nivel más inferior. No se recomienda el bloqueo por el lado medial de la arteria debido a que podríamos bloquear solo una de sus ramas; es preferible hacerlo cuando el nervio aún está en posición anterior respecto a la arteria (antes de cruzarla).



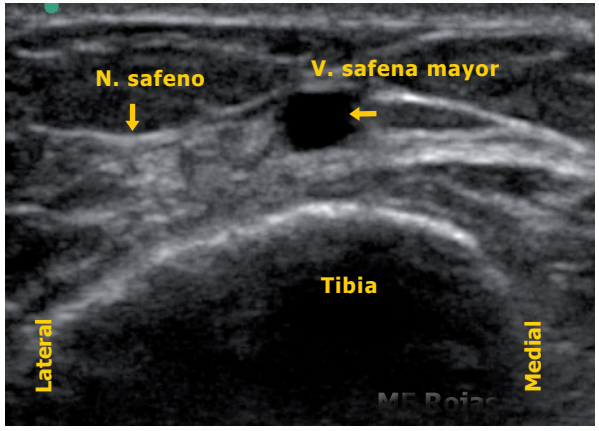
Nervio peroneo superficial (L4-S2):
Da la inervación sensitiva a la cara lateral de la pierna y dorsal del pie; su neuroestimulación (alta) produce eversión y plantiflexión del pie.

Rama del nervio peroneal común (se ha dividido desde la región proximal de la pierna). En el tercio medio y distal de la pierna se hace superficial al llegar al tobillo, donde se espera encontrar superficial al retináculo extensor superior, en un nivel más inferior cefálico al retináculo extensor inferior. Adicionalmente se divide en nervio cutáneo dorsal intermedio (lateral) y nervio cutáneo dorsal medial. Un buen sitio para identificarlo sonográficamente puede ser alto (12-15 cm cefálico a la línea intermaleolar) entre los músculos peroneal largo y extensor largo de los dedos; con frecuencia se halla rodeado de grasa periférica, lo que facilita su identificación sonográfica.



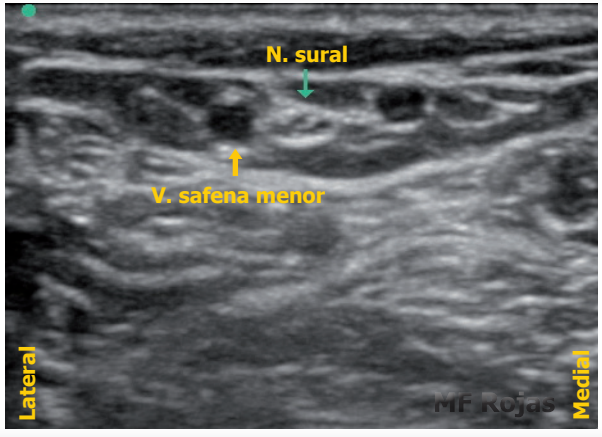
Nervio safeno (L2-L4):
Da inervación sensitiva a la región medial de la pierna, el tobillo y el pie.

Es la rama terminal y exclusivamente sensitiva del nervio femoral; se puede localizar en la región antero medial del pie, en el borde superior de la línea intermaleolar. Su visualización se facilita al usar un torniquete superior con el objeto de hacer más notoria la vena safena mayor. A pesar de esta medida, con frecuencia la identificación es difícil y sólo es evidente después de aplicar un poco de solución periférica en la vena.



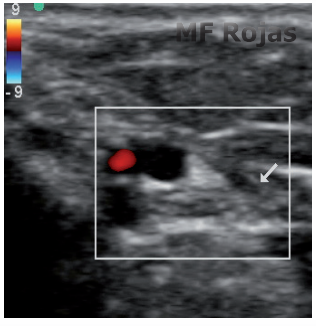
Nervio sural (S1):
Da inervación sensitiva a la región lateral del pie y al 5º dedo; envía inervación al aspecto lateral de la articulación del tobillo.

Está formado por ramas del tibial y peroneal común. Se localiza en la región postero lateral de la pierna y viaja acompañado de la vena safena menor. En la identificación sonográfica es útil la aplicación de un torniquete para incrementar la imagen de la vena safena menor. Recuerde que este nervio es superficial a la fascia lata o al el retináculo flexor; se puede encontrar próximo a estructuras tendinosas de las cuales se debe diferenciar.

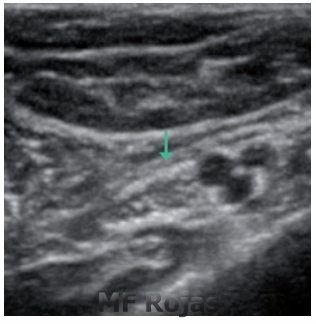


Ecotest. Ejercicios de autopráctica

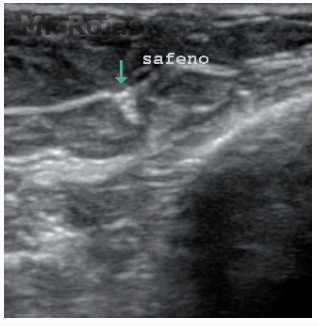
Bloqueo de tobillo



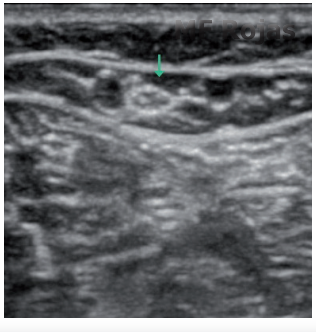
1 ¿Qué nervio identifica en esta ecografía?



2 ¿Qué arteria acompaña al nervio tibial posterior?

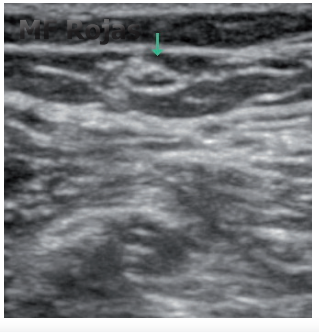


3 ¿Qué vena se ha colapsado en esta ecografía?



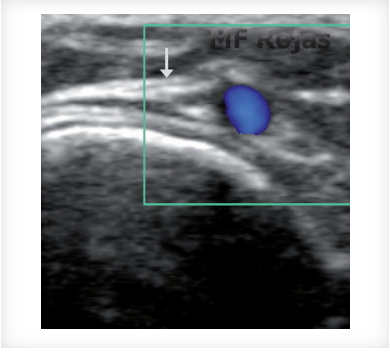
4 ¿Qué estructura nerviosa espera encontrar en un abordaje postero medial de cuello del pie?

5 ¿Qué arteria identifica en esta ecografía?

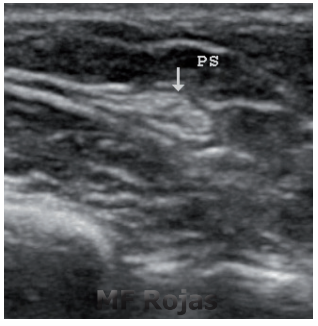


6 ¿Qué vena espera encontrar próxima al nervio sural?

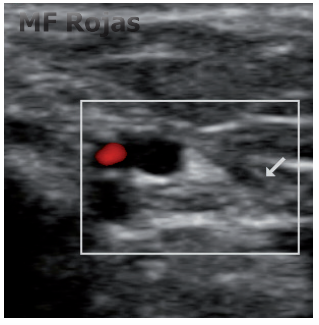
Ecotest. Ejercicios de autopráctica



7 ¿Qué raíces nerviosas dan aporte a este nervio?

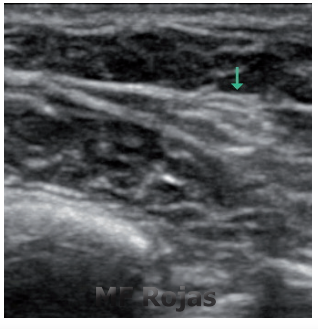


8 ¿A qué nivel se recomienda bloquear el nervio peroneal superficial?

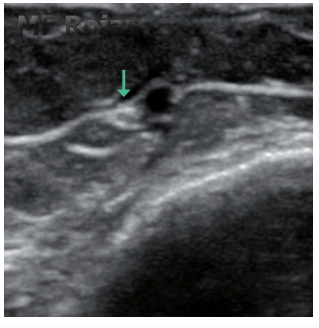


9 ¿Qué otro método de neurolocalización es útil al buscar este nervio?

10 ¿Qué artificio identifica en esta ecografía?



11 Nombre la estructura nerviosa señalada



12 ¿Qué raíces nerviosas dan aporte a este nervio?

Lecturas recomendadas

Antonakakis J, Scalzo DC, Jorgenson AS, et al. Ultrasound does not improve the success rate of a deep peroneal nerve block at the ankle. Reg Anesth Pain Med. 2010;35(2):217-21.

Benzon HT, Sekhadia M, Benzon HA, et al. Ultrasound-assisted and evoked motor response stimulation of the deep peroneal nerve. Anesth Analg. 2009;109(6):2022-4.

Bollini CA, Wikinski JA y col. Bloqueo regional combinado para la cirugía del pie. Rev Arg de Anest. 1988 (mayo-junio) vol 55 No 3, pp, 154-62.

Bollini CA, Egidi R, Monkowski DP. Deep peroneal nerve: an anatomical review. Reg Anesth 1999 (mayo y junio), vol 24, No 3, pág. 7.

Hadzic A, Vloka J. Anesthesia for ankle and foot surgery. 2002. Available at: http://www.nysora.com/techniques/basic/ankle/ankle.html. Accessed August 20, 2003.

Hunt KJ, Higgins TF, Carlston CV, et al. Continuous peripheral nerve blockade as postoperative analgesia for open treatment of calcaneal fractures. J Orthop Trauma. 2010;24(3):148-55.

Lawrence SJ, Botte MJ. The deep peroneal nerve in the foot and ankle: an anatomic study. Foot Ankle Int. 1995;16(11):724-8.

Macfarlane A, Brull R. Ultrasond guided ankle block. JNYSORA. 2009;12:1-5.

Madhavi C, Isaac B, Antoniswamy B, et al. Anatomical variations of the cutaneous innervation patterns of the sural nerve on the dorsum of the foot. Clin Anat. 2005;18(3):206-9.

Monkowski D, Egidi HR. Bloqueo de tobillo. Rev Arg Anest. 2004;62(6):513-7.

Mulroy MF, McDonald SB. Regional anesthesia for outpatient surgery. Anesthesiol Clin North America. 2003;21(2):289-303.

Redborg KE, Sites BD, Chinn CD, et al. Ultrasound improves the success rate of a sural nerve block at the ankle. Reg Anesth Pain Med. 2009;34(1):24-8.

Redborg KE, Antonakakis JG, Beach ML, et al. Ultrasound improves the success rate of a tibial nerve block at the ankle. Reg Anesth Pain Med. 2009;34(3):256-60.

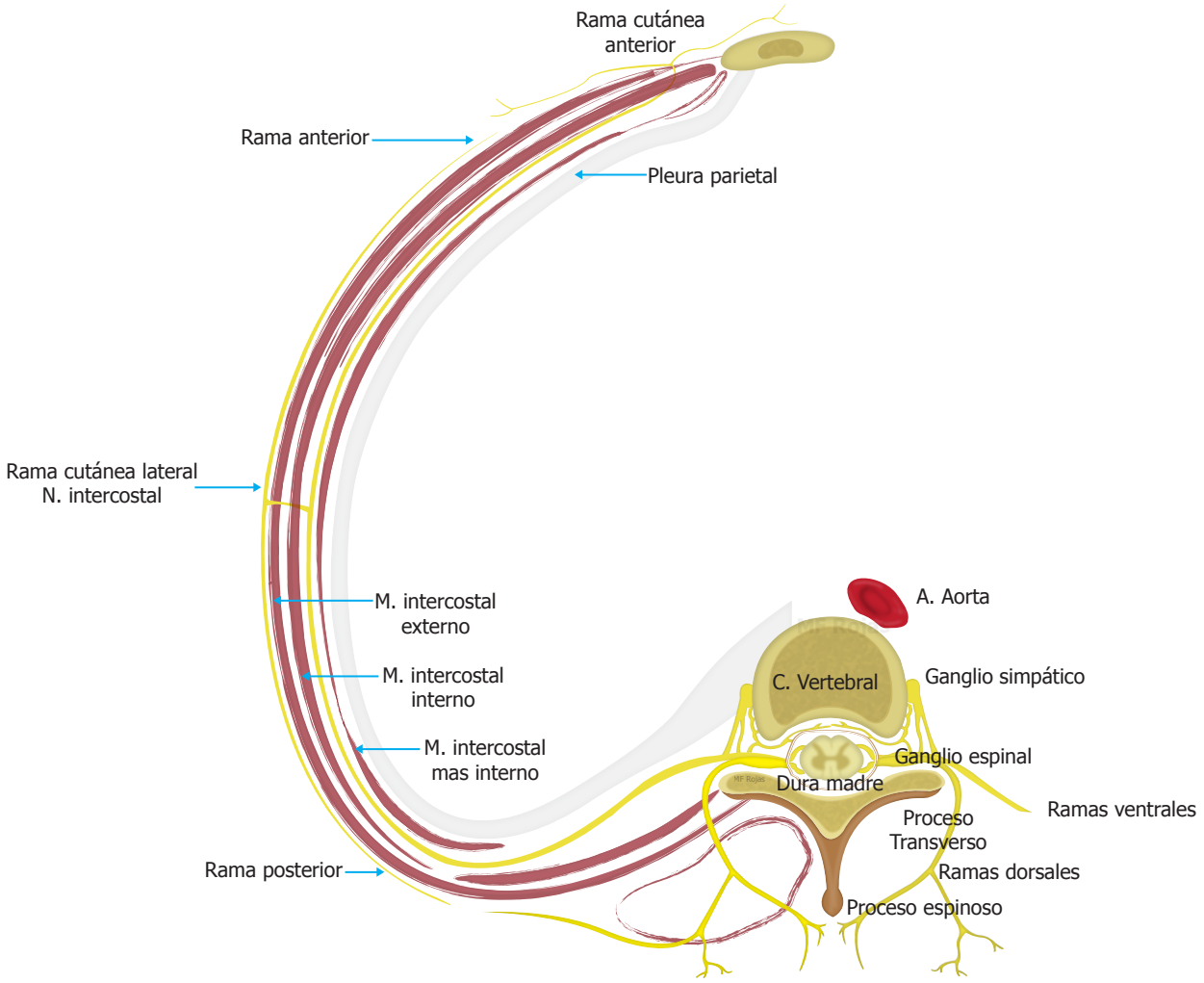
Schober P, Krage R, Thöne D, et al. Ultrasound-guided ankle block in stone man disease, fibrodysplasia ossificans progressiva. Anesth Analg. 2009;109(3):988-90.

Respuestas Ecotest

1. Nervio tibial posterior.
2. Superficie plantar del pie y articulación del tobillo.
3. Vena safena mayor.
4. Nervio sural.
5. A tibial anterior.
6. Vena safena menor.
7. Peroneal profundo: L4-L2.
8. 12-15 cm lat. y cefálico a la línea intermaleolar anterior.
9. Nervio tibial posterior: neuroestimulación.
10. Reforzamiento acústico posterior.
11. Nervio peroneal superficial.
12. Nervio safeno: L2-L4.

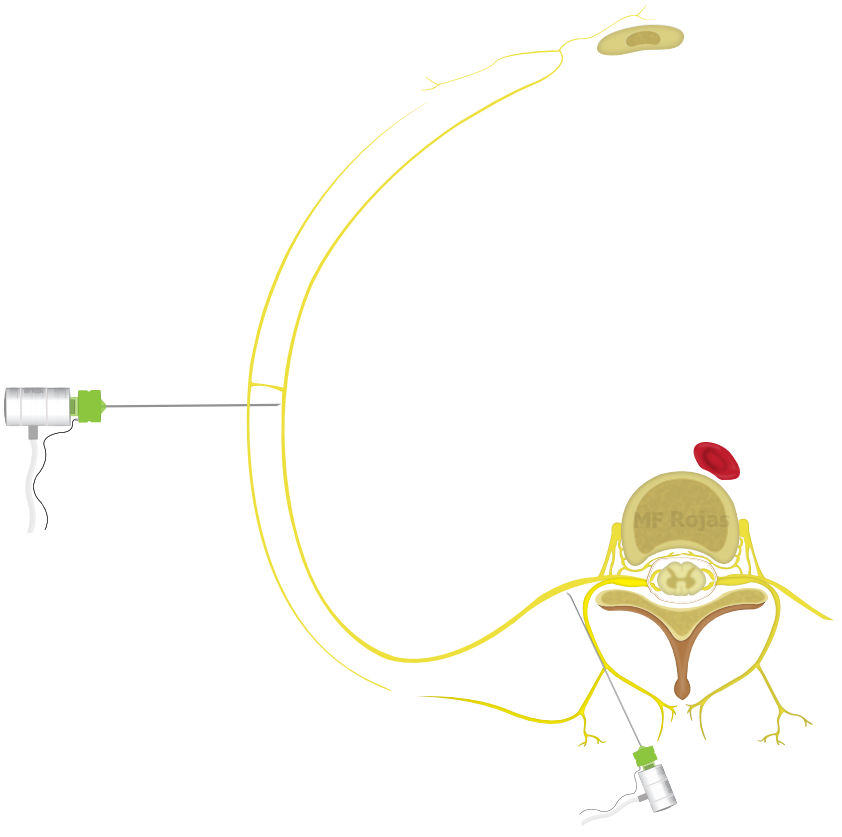
Bloqueos de tórax

Anatomía pared torácica



Los nervios espinales torácicos luego de su salida del foramen intervertebral se dividen en ramas ventrales y ramas dorsales. Las ramas ventrales próximas a su división dan ramas comunicantes que se conectan con la cadena simpática y continúan lateralmente como nervios intercostales para inervar los músculos intercostales. Las ramas dorsales dan inervación a la piel y músculos paravertebrales.

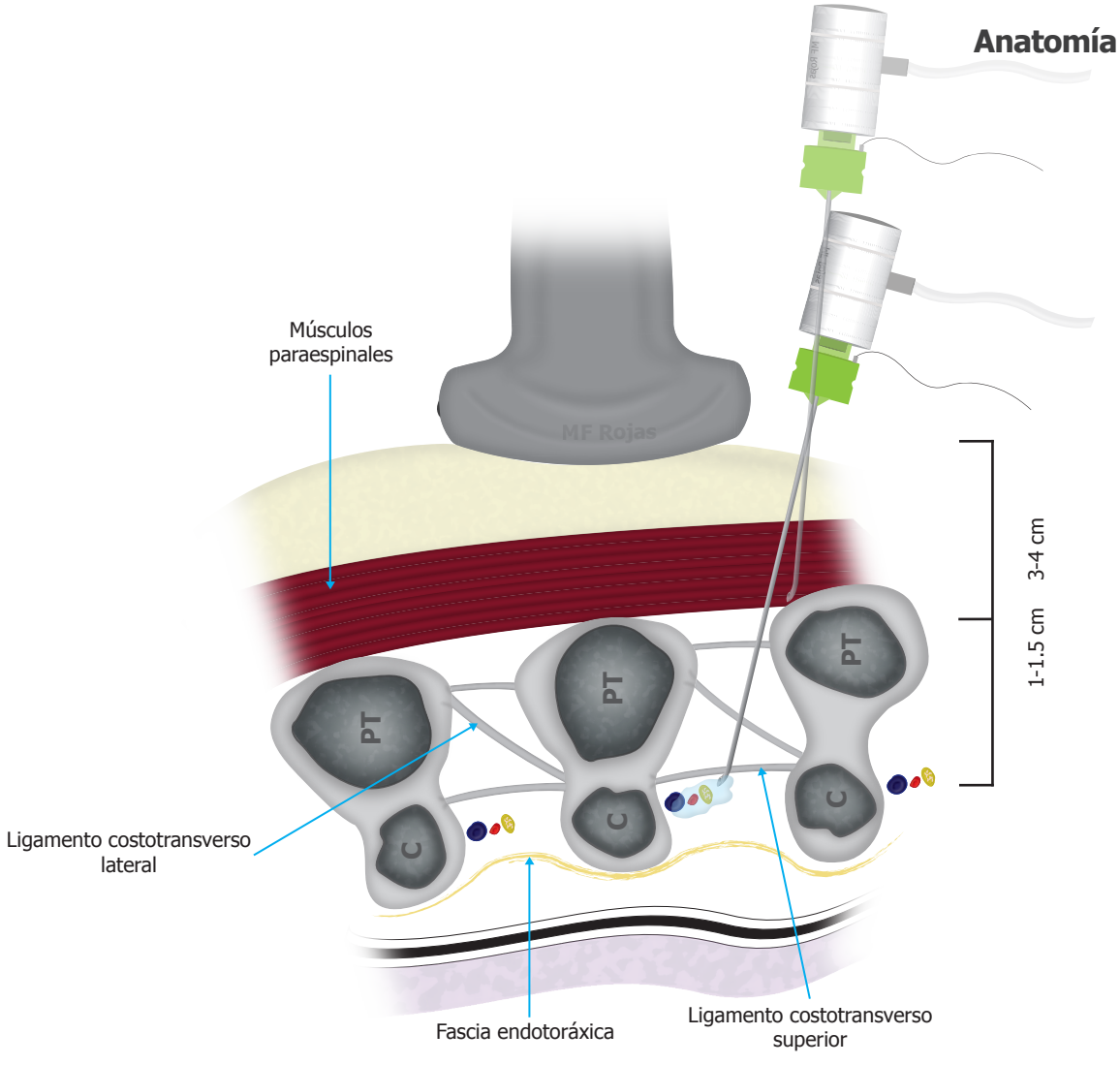
Anatomía pared torácica



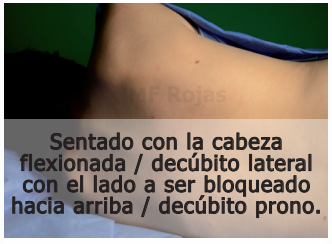
Espacio paravertebral: próximo a la salida de los nervios torácicos del foramen intervertebral a cada lado de la columna vertebral, tiene forma de cuña cuya pared antero lateral está formada por la pleura parietal; medialmente por el cuerpo vertebral, disco intervertebral y foramen intervertebral; posteriormente por el ligamento costotransverso superior.

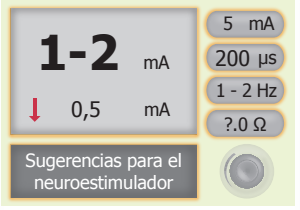
La aplicación de anestésico local en este espacio paravertebral da anestesia y analgesia del nervio espinal y sus ramificaciones, dependiendo del volumen y de la concentración utilizada.

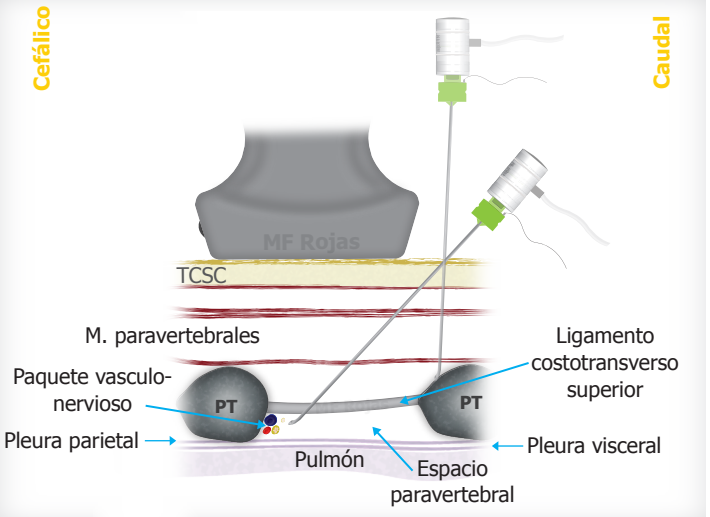
Anatomía pared torácica

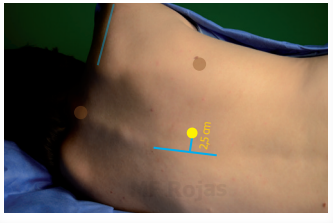


Bloqueo **Paravertebral torácico**







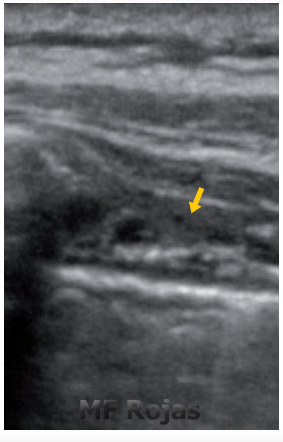


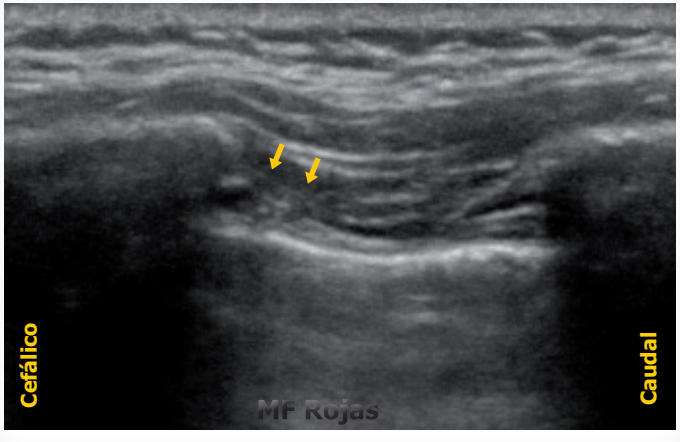
Tamaño de la aguja: Tuohy 18/16

Angulación inicial: perpendicular a la piel y se redirecciona la aguja cefálicamente

Profundidad promedio al proceso transverso: 2 - 6 cm

Vol. AL:	Vol. AL:
3 a 5 cc	15 a 20 cc
por cada punción	punición única
NE	US





Bloqueo **Paravertebral torácico**

Indicaciones: anestesia y analgesia para cirugía de mama (T2-T6), analgesia para toracotomías, para colecistectomía, pancreatoduodenectomía y nefrolitotomía abierta (T7-T8), para laparotomía exploratoria (T9-T10), Neuralgia posherpética y fracturas arcos costales; síndromes dolorosos crónicos.

Contraindicaciones: generales; anticoagulación, coagulopatía, empiemas y masas neoplásicas en el espacio paravertebral.

Anatomía de superficie

Reparos: borde superior de los procesos espinosos que forman la línea media posterior, espina de la escápula (C3) proceso espinoso de C7 el más prominente a nivel cervical; borde inferior de la escápula (T7).

Sitio de punción: en una línea parasagital 2,5 cm lateral a la línea media (al borde superior de la apófisis espinosa) que corresponde al proceso transverso de la vértebra inferior.

Técnica: con el paciente despierto, rigurosa asepsia e infiltración dérmica, se introduce la aguja perpendicular a la piel (2-6 cm) hasta encontrar el proceso transverso. La aguja se redirecciona caudal y se avanza lento hasta sentir pérdida de resistencia al cruzar el ligamento costotransverso (a 1-1,5 cc del PT). Después de aspiración negativa, se aplican máximo 15 cc de AL para punción única o 5 cc para cada una de las punciones múltiples (analgesia limitada, se recomiendan infusiones continuas), en dosis fraccionadas lentas, a baja presión y repitiendo la aspiración periódicamente.

Tips: cuide permanentemente la profundidad de inserción de la aguja;los niveles más profundos son T1-T4 y L4-L5 (6-8 cm de la piel); los más superficiales son T5-T10 (2-4 cm de la piel). La absorción del anestésico local es rápida, por lo que se debe tener cuidado con la dosis total.

Ultrasonido

Transductor: alta frecuencia para pacientes delgados y baja frecuencia para pacientes obesos.

Reparos sonoanatómicos: proceso espinoso, proceso transverso, cuerpo vertebral, disco intervertebral, unión con las costillas, ligamento costotransverso superior, paquete vasculonervioso y pleura parietal.

Abordaje recomendado: en plano.

Técnica: previa identificación de las estructuras de reparo, se sitúa el transductor entre dos procesos transversos; la aguja se avanza en plano de caudal a cefálico hasta penetrar el ligamento costotransverso superior. Previa aspiración negativa se inyectan 2 cc de solución; si la distribución es satisfactoria, se aplica el anestésico local en el volumen deseado en dosis fraccionadas y repitiendo la aspiración ocasionalmente; observe el desplazamiento de la pleura parietal hacia anterior con la infiltración.

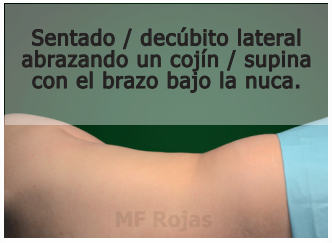
Consideraciones especiales: el uso de Doppler color es de gran utilidad en la identificación de estructuras vasculares. Se recomienda el uso de catéteres e infusiones continuas (7-10 cc/h); nunca redirija la aguja medialmente para evitar el paso neuraxial.

Respuesta motora: contracción de músculos intercostales y abdominales ipsilaterales a la estimulación (no parece mejorar la tasa de éxito).

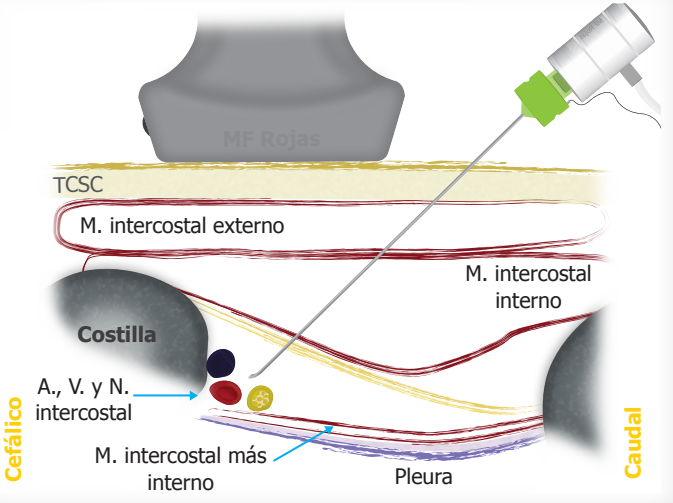
Efectos secundarios: parestesias en el lado de aplicación del bloqueo, respuesta vagal e hipotensión por bloqueo simpático.

Complicaciones: generales; punción pleural, neumotórax, anestesia epidural o interpleural, hematomas, inyección intravascular, lesión neurológica, inyección intravisceral, cefalea pospunción dural, lesión medular y bloqueo fallido en el 6% de los casos.

Bloqueo **Intercostal** — Ramas ventrales T1 – T11 — Abordaje dorso medial



Se recomienda monitorizar estrechamente al paciente después de los bloqueos de tórax.

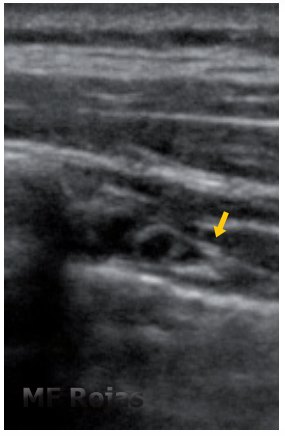


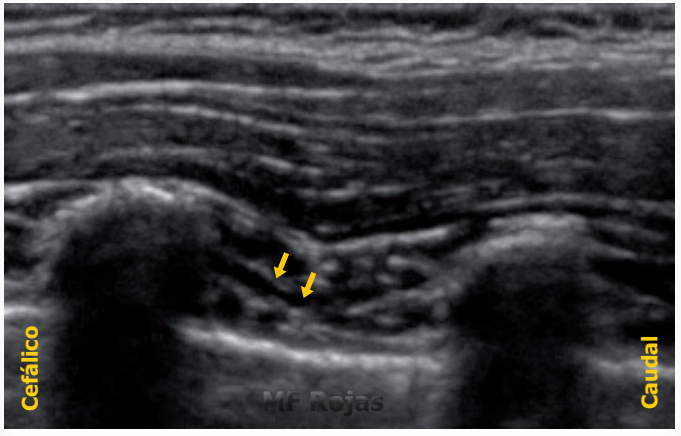
Tamaño de la aguja: 25 - 50 mm con extensión de anestesia/ Tuohy 18 g

Angulación inicial: 20° cefálico

Profundidad promedio Al nervio: 2 - 3 cm

Vol. AL:	Vol. AL:
3 a 5 cc por cada N	3 a 5 cc por cada N
NE	US





Bloqueo **Intercostal** — Ramas ventrales T1 – T11 — Abordaje dorso medial

Indicaciones: analgesia de tórax: trauma, fracturas costales, posoperatorio en procedimientos quirúrgicos de tórax y abdomen superior; diagnóstico diferencial entre dolor somático o autonómico toraco-abdominal.

Contraindicaciones: generales; función pulmonar limítrofe en la que una complicación con neumotórax puede ser catastrófica.

Anatomía de superficie

Reparos: línea axilar media y posterior; identificación de las costillas y borde inferior de las costillas.

Sitio de punción: el borde inferior de las costillas a bloquear: área entre la línea axilar media y posterior (o el borde lateral de los músculos paraespinales 6-8 cm lateral a los PE, en un abordaje posterior).

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica, se avanza aguja en el sitio de punción, 20° cefálico hasta contactar la costilla; se inyecta anestésico local en el periostio y se recorre el borde inferior cerca de 3 mm hasta percibir un POP, que corresponde al paso de la fascia del músculo intercostal interno. Se aspira y aplican 3-5 cc de anestésico local por punción.

Tips: se requiere bloqueo de 2 dermatomas por encima y debajo del sitio quirúrgico; no bloquea el dolor visceral. Los nervios no están rodeados por la fascia endoneural, razón por la que se facilita su bloqueo. La costilla mide cerca de 0,6-0,7 cm de grosor; la distancia entre el aspecto posterior de la costilla y la pleura es cerca de 8 mm. El bloqueo se debe iniciar por la costilla más inferior de la selección.

Ultrasonido

Transductor: lineal de alta o intermedia frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: costilla, pleura, M. intercostal interno, externo y más interno, y paquete vasculonervioso intercostal (difícil de visualizar).

Abordaje recomendado: en plano, de caudal a cefálico.

Técnica: previa identificación de las estructuras de reparo, la aguja se avanza en plano de caudal a cefálico hasta penetrar el músculo intercostal externo e interno (cuidadosamente). Luego de aspiración negativa se inyecta y se aprecia la hidrodisección 2-3 cc de anestésico local en cada espacio intercostal.

Consideraciones especiales: la visualización del nervio se dificulta, se puede usar el Doppler para la identificación de los vasos intercostales. Nunca puncionar con una aguja expuesta al aire en su extremo distal, siempre conectada a una extensión-jeringa para evitar el pneumotorax en caso de punción pleural. Monitorizar estrechamente al paciente después de los bloqueos.

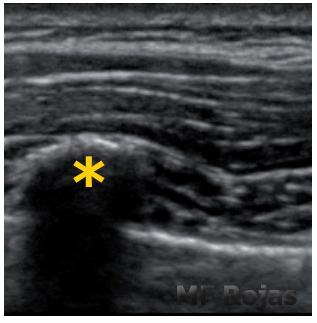
Respuesta motora: no se busca.

Efectos secundarios: no específicos; la presencia de tos indica irritación pleural, razón por la que debe suspenderse el procedimiento.

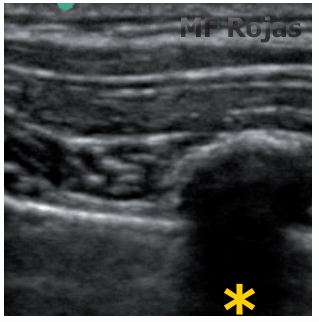
Complicaciones: generales; toxicidad por anestésico local (rápida absorción), neumotórax, punción peritoneal o visceral para punciones torácicas inferiores.

Ecotest. Ejercicios de autopráctica

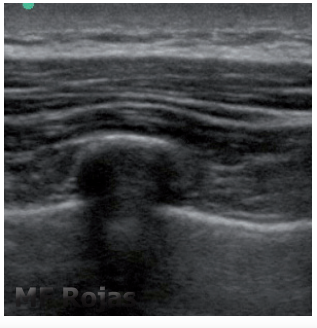
1 ¿Qué tipo de transductor se recomienda para el abordaje paravertebral torácico?



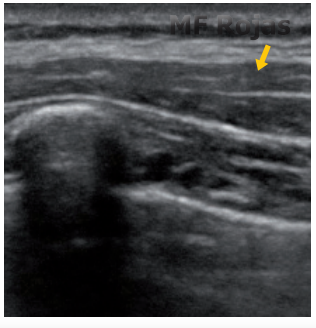
2 Nombre la estructura señalada en este ultrasonido intercostal.



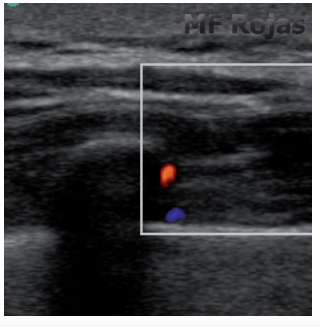
3 ¿Qué artificio se señala y secundario a qué?



4 Mencione algunas indicaciones del bloqueo intercostal.

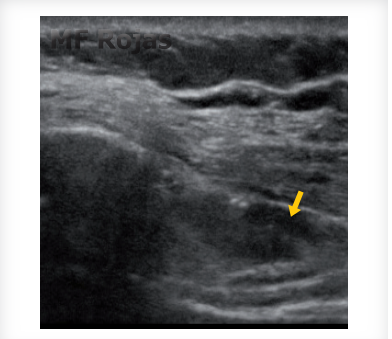


5 ¿A qué músculo puede corresponder la estructura señalada en el ultrasonido intercostal?

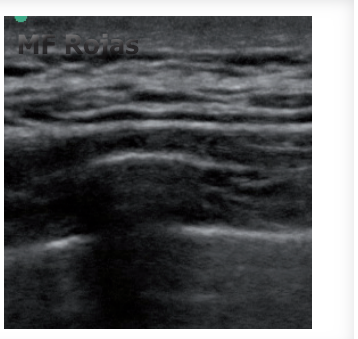


6 ¿Qué recurso ultrasonográfico está recomendado en la identificación de estructuras vasculares?

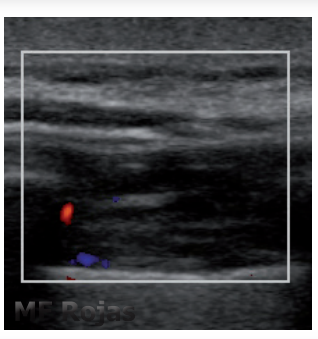
Ecotest. Ejercicios de autopráctica



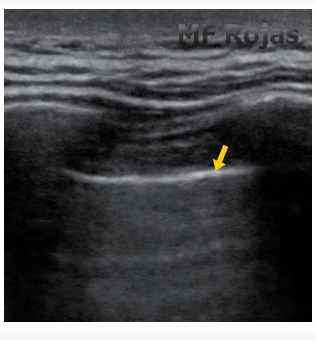
7 ¿A qué puede corresponder la imagen hipoecoica durante la realización de un bloqueo paravertebral?



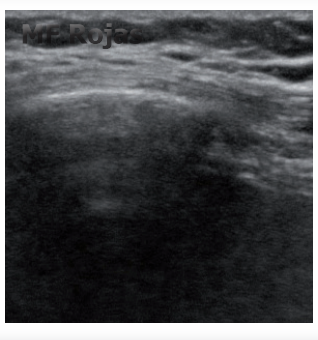
8 Mencione algunas complicaciones que pueden presentarse en el bloqueo intercostal.



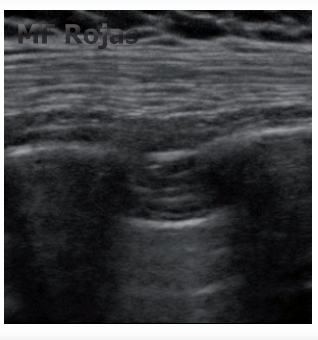
9 ¿Qué estructuras vasculares encuentra en esta ecografía?



10 ¿A qué puede corresponder la estructura hiperecoica mostrada?



11 Mencione algunas recomendaciones de seguridad en el bloqueo paravertebral torácico.



12 ¿Qué plano es el más recomendado para la punción intercostal guiada por ultrasonido?

Lecturas recomendadas

Ben-Ari A, Moreno M, Chelly JE, et al. Ultrasound-guided paravertebral block using an intercostal approach. Anesth Analg. 2009;109(5):1691-4.

Boezaart AP, Lucas SD, Elliott CE. Paravertebral block: cervical, thoracic, lumbar, and sacral. Curr Opin Anaesthesiol. 2009;22(5):637-43.

Cowie B, McGlade D, Ivanusic J, et al. Ultrasound-guided thoracic paravertebral blockade: a cadaveric study. Anesth Analg. 2010;10(6):1735-9.

Feng LJ. Painless abdominoplasty: the efficacy of combined intercostal and pararectus blocks in reducing postoperative pain and recovery time. Plast Reconstr Surg. 2010;126(5):1723-32.

Karmakar MK. Ultrasound-guided thoracic paravertebral block. Tech Reg Anesth Pain Manage. 2009;13(3):142-9.

Klein SM, Pietrobon R, Nielsen KC, et al. Paravertebral somatic nerve block compared with peripheral nerve blocks for outpatient inguinal herniorrhaphy. Reg Anesth Pain Med. 2002;27(5):476-80.

Mustoe T, Fang RC. Discussion. Painless abdominoplasty: the efficacy of combined intercostal and pararectus blocks in reducing postoperative pain and recovery time. Plast Reconstr Surg. 2010;126(5):1733-4.

Pace K, Ghiculete D, Honey J. A randomized trial of intercostal nerve block. J Urol. 2009;181(4):494.

Renes SH, Bruhn J, Gielen M, et al. In-plane ultrasound-guided thoracic paravertebral block: a preliminary report of 36 cases with radiologic confirmation of catheter position. Reg Anesth Pain Med. 2010;35(2):212-6.

Shanti CM, Carlin AM, Tyburski JG. Incidence of pneumothorax from intercostal nerve block for analgesia in rib fractures. J Trauma. 2001;51(3):536-9.

Shibata Y, Nishiwaki K. Ultrasound-guided intercostal approach to thoracic paravertebral block. Anesth Analg. 2009;109(3):996-7.

Thavaneswaran P, Rudkin G, Cooter RD, et al. Brief reports: paravertebral block for anesthesia: a systematic review. Anesth Analg. 2010;10(6):1740-4.

Ozkan D, Akkaya T, Cömert A, et al. Paravertebral block in inguinal hernia surgeries: two segments or 4 segments? Reg Anesth Pain Med. 2009;34(4):312-5.

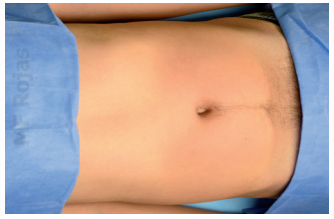
Respuestas Ecotest

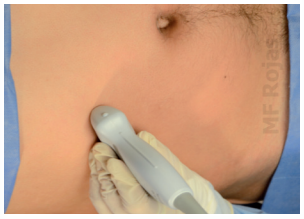
1. De alta frecuencia en pacientes delgados y de baja frecuencia en pacientes obesos.
2. Costilla.
3. Sombra acústica posterior a la costilla.
4. Analgesia de tórax en trauma, posoperatorio en cirugía de tórax o abdomen superior, diagnóstico diferencial entre dolor somático o autonómico toraco-abdominal.
5. Músculo intercostal externo.
6. Eco Doppler.
7. Anestésico local.
8. Neumotórax, punción visceral, inyección intravascular, toxicidad por anestésico local, infección, lesión neurológica.
9. Arteria y vena intercostal.
10. Pleura.
11. Estricta asepsia y antisepsia, marcar los sitios de punción, usar aguja de Touhy, hacer énfasis en la profundidad de introducción de la aguja, realizar punción con aguja conectada a sistema cerrado de extensión, jeringa, vigilancia posbloqueo.
12. En plano.

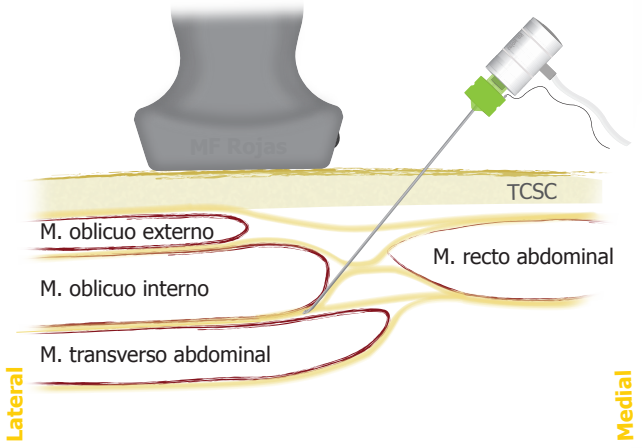
Bloqueos de abdomen

Bloqueo **Oblicuo subcostal** — Ramas ventrales T6 - L1 — Abordaje TAP

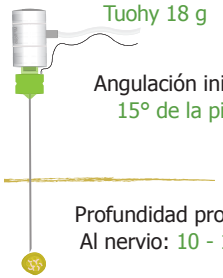
Técnica de bloqueo descrita para realizarse con ultrasonido.







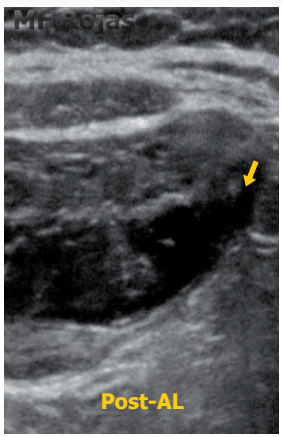
Tamaño de la aguja: 100-120 mm/ Tuohy 18 g

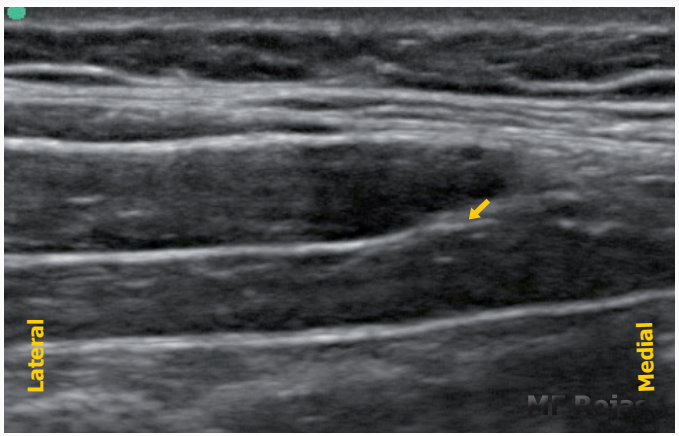


Angulación inicial: 15° de la piel

Profundidad promedio Al nervio: 10 - 15 cm

Vol. AL:
15 a 30 cc por cada lado
US





Bloqueo **Oblicuo subcostal** Ramas ventrales T6 - L1 Abordaje TAP

Indicaciones: analgesia de pared abdominal superior, anterior y periumbilical en el diagnóstico diferencial en dolor crónico del abdomen.

Contraindicaciones: generales.

Anatomía de superficie

Reparos: apéndice xifoides, margen costal, línea subcostal oblicua, ombligo y cresta ilíaca.

Sitio de punción: área subcostal.

Técnica: descrita para realizarse con ultrasonido.

Tips: este bloqueo también puede dar anestesia a los nervios intercostales inferiores y nervios subcostales. El bloqueo se puede hacer antes o después de la inducción para anestesia general (disminuyendo el consumo anestésico en el transoperatorio) o neuraxial.

Dado que los nervios en este plano son pequeños, es posible que no los visualice; debe aplicar el volumen de anestésico local en el plano fascial por donde discurren sin detenerse en la búsqueda de los mismos.

Bloqueo de duración limitada a 6-8 horas; se puede considerar el uso de catéteres de infusión continua.

Ultrasonido

Transductor: lineal de alta o intermedia frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: músculo recto abdominal, aponeurosis, músculo oblicuo externo, músculo oblicuo interno, músculo transverso abdominal, arteria epigástrica superior.

Abordaje recomendado: en plano; de medial (xifoides) a lateral (espina ilíaca). En el borde del músculo recto abdominal.

Técnica: se identifica el plano entre la fascia posterior del músculo recto y el músculo transverso abdominal; la aguja se introduce en el plano de éstos. Previa aspiración negativa, se inyecta el anestésico local en el volumen deseado. Descender el transductor paralelo la línea subcostal y avanzar la aguja a medida que ocurre la hidrodisección.

Consideraciones especiales: en este punto, el músculo transverso abdominal es más hipoecogénico; se sitúa y pasa por debajo del músculo recto abdominal cuando se sigue cefálicamente a lo largo del margen costal. Para alcanzar volúmenes mayores se recomienda diluir el anestésico local en solución salina normal. Para procedimientos quirúrgicos de la línea media se debe realizar bloqueo bilateral.

Respuesta motora: ninguna.

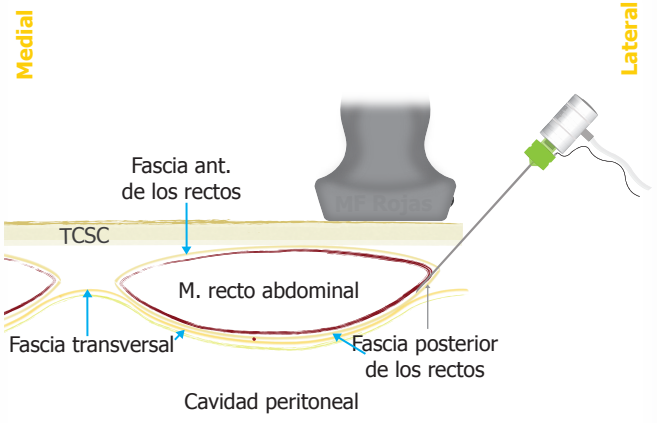
Efectos secundarios: no específicos.

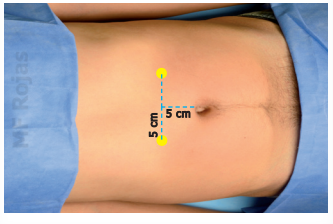
Complicaciones: generales; bloqueo fallido, toxicidad por anestésico local, punción visceral, hematoma visceral e inyección intraperitoneal.

Bloqueo **Compartimento de los rectos**

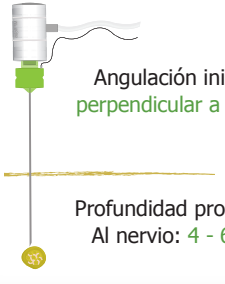
Ramas ventrales T6 - L1

El procedimiento se realiza con mayor precisión con ayuda del ultrasonido.



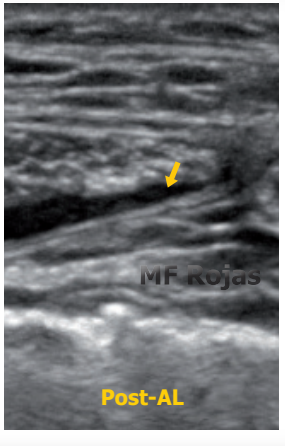


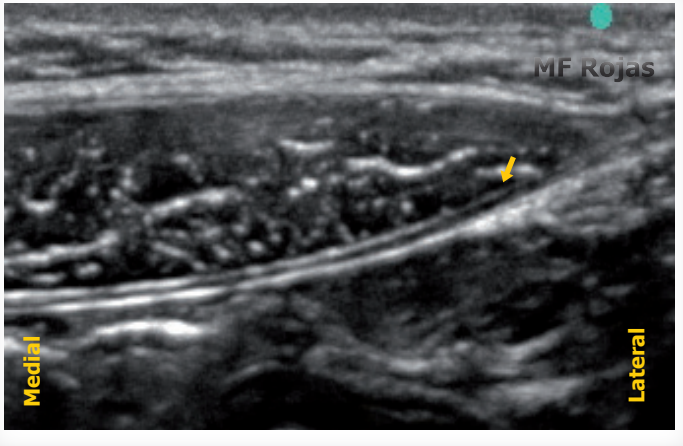
Tamaño de la aguja: 50 - 80 mm



Angulación inicial:
perpendicular a la piel

Profundidad promedio
Al nervio: 4 - 6 cm





Vol. AL:	Vol. AL:
10 a 15 cc por cada lado	10 a 15 cc por cada lado
NE	US

Bloqueo **Compartimento de los rectos** Ramas ventrales T6 - L1

Indicaciones: analgesia para procedimientos quirúrgicos abdominales que involucren la línea media, hernias umbilicales o incisionales.

Contraindicaciones: generales.

Anatomía de superficie

Reparos: línea media abdominal y ombligo.

Sitio de punción: 5 cm superior e inferior y lateral a la línea media tanto en el lado derecho como en el izquierdo; dos sitios de punción para incisiones supraumbilicales e infraumbilicales o 4 sitios de punción para incisiones amplias supra e infraumbilicales.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica, en los sitios de punción la aguja se introduce y se avanza hasta percibir la resistencia de la fascia anterior del músculo recto abdominal, la cual se debe perforar y avanzar hasta encontrar el próximo punto de resistencia, la fascia posterior del músculo recto abdominal sin atravesarlo; previa aspiración negativa se debe aplicar el anestésico local en el volumen deseado.

Tips: el procedimiento se realiza con mayor precisión con la ayuda del ultrasonido.

Ultrasonido

Transductor: lineal de alta o intermedia frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: aspecto lateral del músculo recto abdominal, fascia anterior y posterior del músculo, fascia transversal, peritoneo, arteria y vena epigástricas.

Abordaje recomendado: en plano de lateral a medial.

Técnica: la aguja se introduce en plano a 1-2 cm lateral al transductor y se avanza bajo visualización directa y dinámica hasta atravesar el músculo y situarse inmediatamente antes de la fascia posterior. Previa aspiración negativa se hace prueba de hidrodisección con 1-2 cm de anestésico local; si se confirma una localización adecuada se inyectan 10-15 cc de anestésico local.

Consideraciones especiales: los nervios en la fascia de los rectos son de muy pequeño calibre para ser vistos por ultrasonido; se debe aplicar el anestésico local en el plano recomendado sin detenerse a buscar las estructuras nerviosas.

Respuesta motora: ninguna.

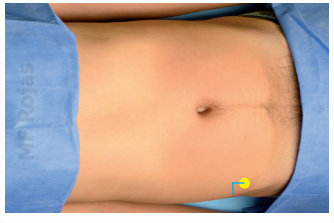
Efectos secundarios: no específicos.

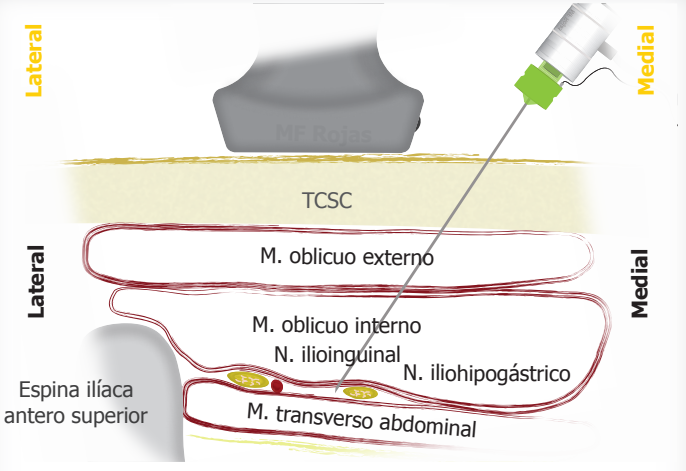
Complicaciones: generales; hematoma retroperitoneal, punción peritoneal, punción visceral y bloqueo fallido en un porcentaje alto en la técnica de pérdida de resistencia.

Bloqueo **Ilioinguinal iliohipogástrico**

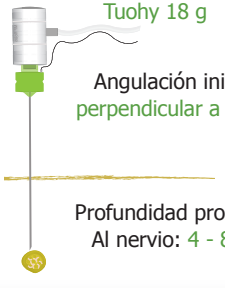
Ramas ventrales T12 - L1

El N ilioinguinal es lateral. al N. iliohipogástrico En el 12% los 2 nervios pueden presentarse como un tronco común.





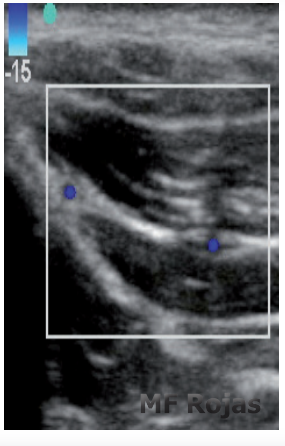
Tamaño de la aguja: 50 - 80 mm
Tuohy 18 g

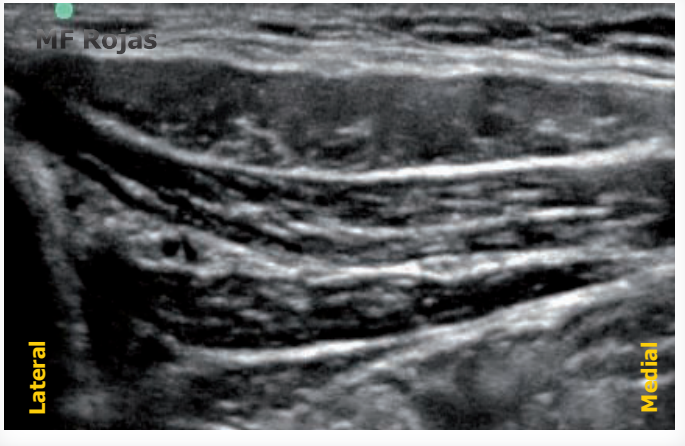


Angulación inicial:
perpendicular a la piel

Profundidad promedio
Al nervio: 4 - 8 cm

Vol. AL:	Vol. AL:
5 a 10 cc	5 a 10 cc
NE	US





Bloqueo **Ilioinguinal iliohipogástrico**

Ramas ventrales T12 - L1

Indicaciones: analgesia de pared abdominal anterior y para procedimientos quirúrgicos de abdomen inferior: herniorrafia, cesárea, abdominoplastias, prostatectomía abierta, cirugía vesical, apendicectomía, cirugía laparoscópica y trasplante renal, y en el diagnóstico diferencial en dolor crónico de abdomen inferior.

Contraindicaciones: generales.

Anatomía de superficie

Reparos: espina ilíaca antero superior.

Sitio de punción: 1 cm lateral y 1 cm caudal a la espina ilíaca antero superior (por encima del ligamento inguinal).

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica en el sitio de punción se introduce la aguja perpendicular a la piel y se avanza lentamente hasta percibir 2 POP, que indican que la aguja atravesó las fascias del músculo oblicuo externo y del músculo oblicuo interno. Previa aspiración negativa se inyecta la solución de anestésico local en el volumen deseado, según el objetivo propuesto.

Tips: este bloqueo también puede proporcionar anestesia a los nervios intercostales inferiores y subcostales.

Ultrasonido

Transductor: lineal de alta frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: espina ilíaca antero superior, M. oblicuo externo, músculo oblicuo interno, músculo transverso abdominal, arteria ilíaca circunfleja profunda (rama de la arteria ilíaca externa) y ramas de la arteria subcostal.

Abordaje recomendado: en plano (recomendamos de medial a lateral).

Técnica: identificadas las estructuras de reparo se avanza aguja de medial a lateral hasta el plano entre el músculo oblicuo interno y el músculo transverso abdominal. Previa aspiración negativa se realiza prueba de hidrodisección, si es satisfactoria se aplica el volumen deseado de anestésico local.

Consideraciones especiales: el músculo oblicuo interno es el que tiene mayor grosor de los tres. Los nervios son de apariencia hipoecoica; identifique la apariencia de la cavidad abdominal en movimiento. El nervio ilioinguinal es lateral al iliohipogástrico; pueden estar acompañados de pequeños vasos sanguíneos. Como variación, en el 12% de los casos los 2 nervios pueden presentarse como un tronco común.

Respuesta motora: ninguna.

Efectos secundarios: no específicos.

Complicaciones: generales; bloqueo fallido (mayor en la técnica de pérdida de resistencia o en pacientes obesos), toxicidad por anestésico local, punción visceral, hematoma visceral e inyección intraperitoneal.

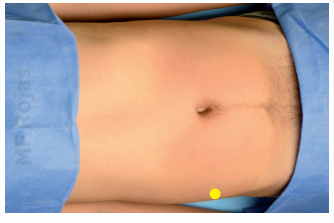
Abordaje de Raffini-McDonnell

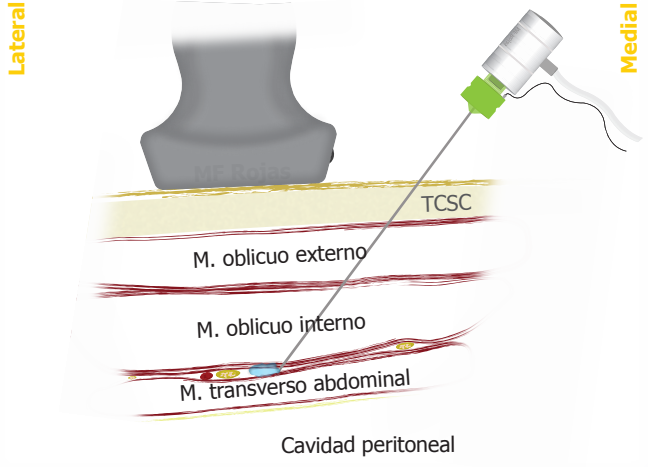
Bloqueo Plano del M. transverso abdominal

Ramas anteriores de T7-T11

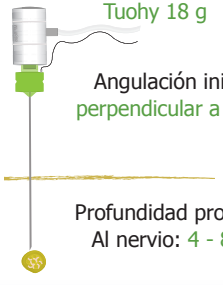
N. subcostal, iliohipogástrico e ilioinguinal

Hay que observar que el anestésico local esté correctamente en el plano fascial y no intramuscular o periférico a la fascia.





Tamaño de la aguja: 50 - 80 mm
Tuohy 18 g

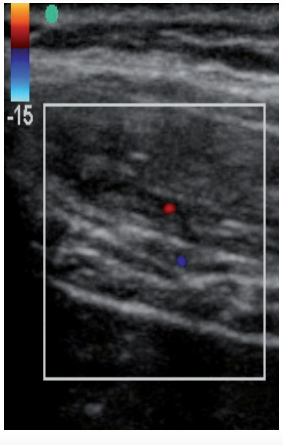


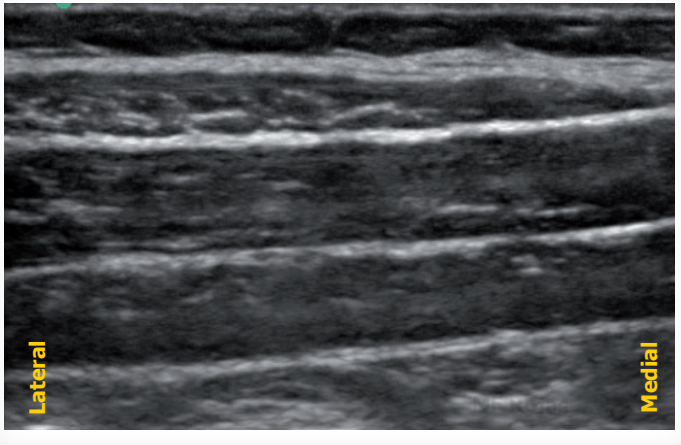
Angulación inicial:
perpendicular a la piel

Profundidad promedio
Al nervio: 4 - 8 cm

Vol. AL:
20 a 40 cc
NE

Vol. AL:
20 a 40 cc
US





Bloqueo Plano del M. transverso abdominal

Ramas anteriores de T7-T11

N. subcostal, iliohipogástrico e ilioinguinal

Indicaciones: analgesia de procesos quirúrgicos de pared abdominal inferior y cirugía ginecológica (colecistectomía laparoscópica, apendicectomía, histerectomía, colostomía, prostatectomía abierta y lumbotomías); analgesia en toma de injertos de cresta ilíaca, prevención de síndromes dolorosos crónicos posquirúrgicos y diagnóstico diferencial de dolor somatosensorial frente a visceral abdominal.

Contraindicaciones: generales.

Pérdida de resistencia Abordaje de Raffini-McDonnell

Reparos: cresta ilíaca, margen costal, músculo oblicuo externo, músculo dorsal ancho y línea axilar media.

Sitio de punción: en el triángulo de Petit (cresta ilíaca, músculo dorsal ancho y músculo oblicuo externo), 1,5 cm cefálico a la cresta ilíaca.

Técnica: previa asepsia, antisepsia e infiltración dérmica, se introduce aguja de punta roma perpendicular a la piel en el sitio de punción y se avanza lentamente hasta sentir el POP de paso del músculo oblicuo interno. Previa aspiración negativa se inyecta el anestésico local según los objetivos propuestos.

Tips: los procedimientos de la línea media requieren de bloqueos bilaterales. Se debe localizar el borde inferior del hígado para evitar complicaciones durante la punción.

Ultrasonido

Transductor: lineal de alta o intermedia frecuencia.

Reparos sonoanatómicos: músculo oblicuo externo, oblicuo interno, transverso abdominal, peritoneo, plano fascial y estructuras neurovasculares (no necesariamente en el triángulo de Petit. Puede realizarse más anterior).

Abordaje recomendado: en plano.

Técnica: previa identificación de las estructuras de reparo, se avanza aguja en plano hasta la fascia entre el músculo oblicuo interno y transverso abdominal. Luego de aspiración negativa, se aplica 1-2 cc de anestésico local y se observa la hidrodisección local; si muestra estar en el plano correcto, se aplica el anestésico local en el volumen deseado.

Consideraciones especiales: este bloqueo es volumen-dependiente. La técnica con ultrasonido no aplica exclusivamente para los reparos anatómicos de la técnica a ciegas. El músculo oblicuo interno es el que mayor grosor tiene de los tres. Las fascias se aprecian como estructuras hiperecoicas reflectivas. No es necesario identificar las estructuras neurovasculares en el plano fascial. Hay que observar que el anestésico local esté correctamente en el plano fascial y no intramuscular o periférico a la fascia.

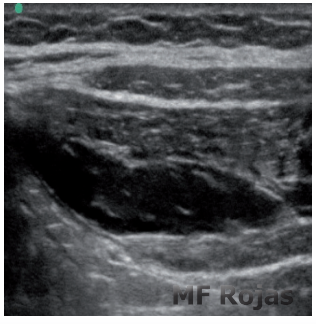
Respuesta motora: ninguna.

Efectos secundarios: no específicos.

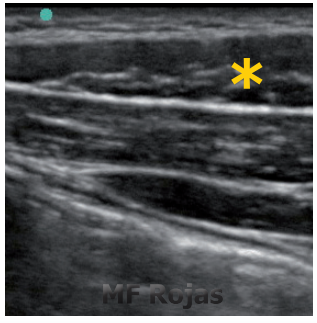
Complicaciones: generales; punción visceral y aplicación intraperitoneal.

Ecotest. Ejercicios de autopráctica

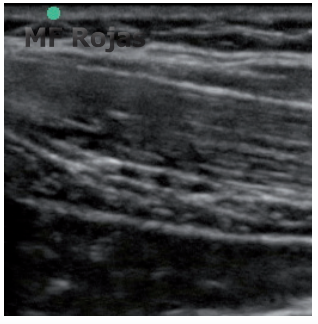
Bloqueo de abdomen



1 ¿Entre qué capas musculares se aplicó el anestésico local en esta ecografía?

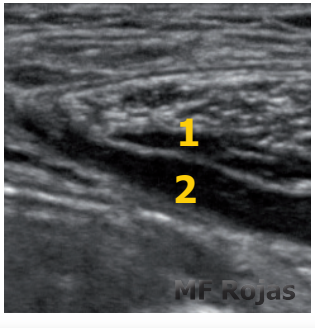


2 ¿Cuál es la estructura muscular señalada?

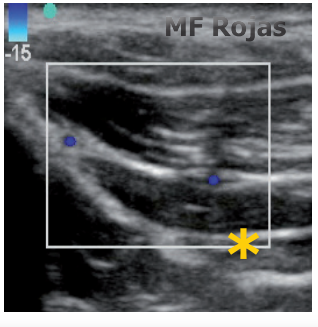


3 ¿Qué vasos sanguíneos espera encontrar en esta localización?

4 ¿A qué abordaje corresponde esta ecografía?

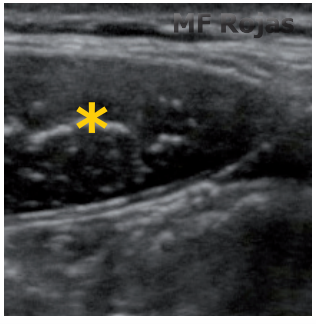


5 ¿Cuál es la localización ideal de aplicación del anestésico local, 1 o 2?

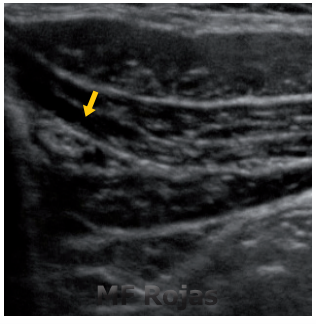


6 ¿Cuál es la estructura muscular señalada?

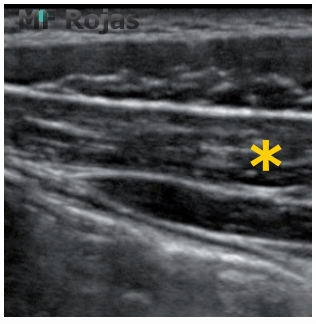
Ecotest. Ejercicios de autopráctica



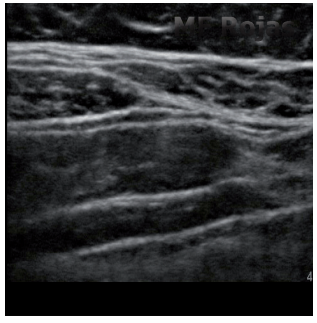
7 ¿Cuál es la estructura muscular señalada?



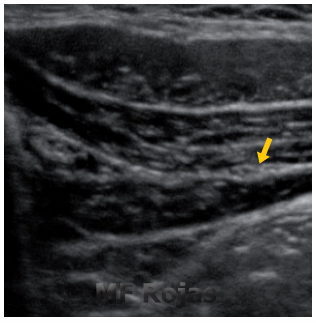
8 ¿Cuál es la estructura nerviosa encontrada en esta localización?



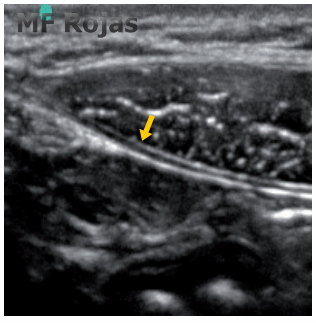
9 ¿Cuál de estos músculos espera identificar como el más grueso en un escaneo de pared abdominal?



10 ¿A qué abordaje corresponde esta ecografía?



11 ¿Cuál es la estructura nerviosa encontrada en esta localización?



12 ¿A qué corresponde la estructura señalada?

Lecturas recomendadas

Abrahams MS, Horn JL,Noles LM, et al. Evidence-based medicine: ultrasound guidance for truncal blocks. Reg Anesth Pain Med. 2010;35(2):36-42.

Chiono J, Bernard N, Bringuier S, et al. The ultrasound-guided transversus abdominis plane block for anterior iliac crest bone graft postoperative pain relief: a prospective descriptive study. Reg Anesth Pain Med. 2010;35(6):520-4.

Dolan J, Lucie P, Geary T, et al. The rectus sheath block: accuracy of local anesthetic placement by trainee anesthesiologists using loss of resistance or ultrasound guidance. Reg Anesth Pain Med. 2009;34(3):247-50.

Ford S, Dosani M, Robinson AJ, et al. Defining the reliability of sonoanatomy identification by novices in ultrasound-guided pediatric ilioinguinal and iliohypogastric nerve blockade. Anesth Analg. 2009;109(6):1793-8.

Gucev G, Yasui GM, Chang TY, et al. Bilateral ultrasound-guided continuous ilio-inguinal-iliohypogastric block for pain relief after cesarean delivery. Anesthe Analg. 2008;106(4):1220-2.

Hebbard PD, Barrington MJ, Vasey C. Ultrasound-guided continuous oblique subcostal transversus abdominis plane blockade: description of anatomy and clinical technique. Reg Anesth Pain Med. 2010;35(5):436-41.

Heil JW, Ilfeld BM, Loland VJ, et al. Ultrasound-guided transversus abdominis plane catheters and ambulatory perineural infusions for outpatient inguinal hernia repair. Reg Anesth Pain Med. 2010;35(6):556-8.

Jankovic ZB, du Feu FM, McConnell P. Anatomical study of the transversus abdominis plane block: location of the lumbar triangle of Petit and adjacent nerves. Anesth Analg. 2009;109(3):981-5.

Hebbard P. Subcostal transversus abdominis plane block under ultrasound guidance. Anesth Analg. 2008;106(2):674-5.

Niraj G, Searle A, Mathews M, et al. Analgesic efficacy of ultrasound-guided transversus abdominis plane block in patients undergoing open appendicectomy. Br J Anaesth. 2009;103(4):601-5.

Petersen PL, Mathiesen O, Torup H, et al. The transversus abdominis plane block: a valuable option for postoperative analgesia? Acta Anaesthesiol Scand. 2010;54(4):529-35.

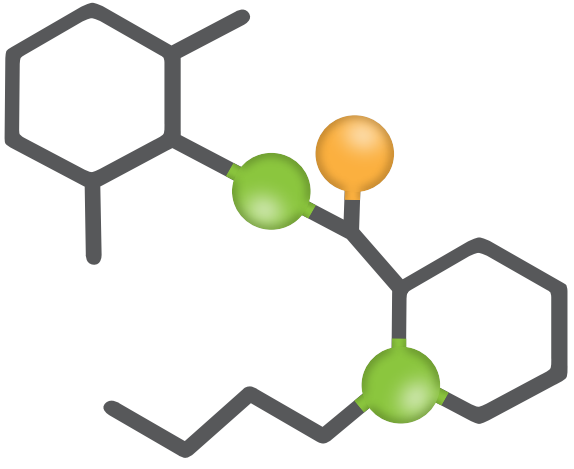
Siddiqui M, Sajid MS, Uncles DR, et al. A meta-analysis on the clinical effectiveness of transversus abdominis plane block. J Clin Anesth. 2011;23(1):7-14.

Respuestas Ecotest

1. En la fascia entre el M. Oblicuo interno y el músculo transverso abdominal.
2. Músculo Oblicuo externo.
3. Arteria y vena circunfleja profunda y ramas de los vasos subcostales.
4. Compartimento de los rectos.
5. 1: superficial a la fascia posterior.
6. Músculo Transverso abdominal.
7. Músculo Recto abdominal.
8. Nervio ilioinguinal.
9. Músculo Oblicuo interno.
10. Oblicuo subcostal.
11. Nervio iliohipogástrico.
12. Fascia posterior del músculo recto abdominal.

Consideraciones especiales

Solución lipídica



Reporte los eventos de toxicidad sistémica por anestésicos locales a
www.lipidrescue.org

y reporte el uso de lípidos a
www.lipidregistry.org

Toxicidad sistémica por anestésicos locales

Prevención

- Considere: dosis tóxica de anestésico local, correlaciónela con el sitio de aplicación.
- Factores de riesgo: extremos de edad, enfermedad o falla cardíaca, trastornos de conducción eléctrica, trastornos metabólicos, enfermedad hepática, hipoproteinemia, acidosis respiratoria o metabólica, consumo de fármacos que bloqueen o inhiban los canales de sodio.
- Recomendaciones de seguridad: trabaje siempre en el sitio adecuado con la monitoría y todos los recursos para el manejo de emergencias, evite sedación y analgesia profunda, use la menor dosis posible de anestésico local para alcanzar el efecto y la duración deseada.
- Considere el uso de marcadores farmacológicos de inyección intravascular (5 mcg/cc de epinefrina).
- Aspire antes de la aplicación de anestésico local.
- Inyecte el anestésico local en dosis fraccionada repitiendo la evaluación periódicamente.
- Mantenga la vigilancia y la monitoría del paciente mínimo 30 minutos después de completar la aplicación de anestésico local.

Reconocimiento temprano

- Síntomas y signos clínicos: inicialmente agitación, confusión, contracciones musculares y convulsiones, seguido de depresión, mareo, obnubilación, apnea o coma. Síntomas no específicos como sabor metálico, adormecimiento perioral, diplopía, tinitus o mareo. En el sistema cardiovascular inicialmente puede presentarse hipertensión, taquicardia, arritmias ventriculares y progresar a hipotensión, bradicardia, bloqueos de conducción y asístole.
- Detenga la aplicación de anestésico local.
- Pida ayuda.
- Confirme acceso vascular permeable.

Manejo inicial:

- Manejo de la vía aérea: administre oxígeno al 100%.
- Trate las convulsiones: benzodiacepinas (de elección); evite propofol en pacientes con inestabilidad cardiovascular.
- Valore estado cardiovascular y establezca un plan de estabilización hemodinámica: RCP si es necesario, trate arritmias, evite uso de: lidocaína, beta bloqueadores, bloqueadores de los canales de calcio y evite altas dosis de epinefrina > 1 mcg/kg.
- Alerte al equipo más próximo con disponibilidad de recursos para bypass cardiopulmonar.

Tratamiento con emulsiones lipídicas al 20% (Valores sugeridos para un paciente de 70 kg)

- Aplique un bolo 1,5 cc/kg intravenoso en 1 minuto.
- Inicie infusión continua a 0,25 cc/kg/min.
- Repita el bolo 1 a 2 veces si persiste el colapso vascular.
- Duplique la rata de infusión a 0,5 cc/kg/min si la presión sanguínea sigue baja.
- Mantenga infusión continua mínimo por 10 minutos después de alcanzar la estabilidad circulatoria.
- Se recomienda como dosis límite 10 cc/kg de emulsión lipídica durante los primeros 30 minutos.

Mantenga la vigilancia y monitoría por 12 horas después de los signos y síntomas de toxicidad sistémica grave para descartar la persistencia o recurrencia después del tratamiento.

Anestesia regional periférica y anticoagulación

El proceso normal de coagulación es un equilibrio complejo e interacción de cofactores, factores activadores, inhibidores y mecanismos de retroalimentación y control por procesos de hemostasia primaria, secundaria y fibrinólisis.

Homeostasia primaria: realizada fundamentalmente por las plaquetas, son fragmentos celulares que poseen receptores glicoproteicos Ib. Éstos se unen con el factor de Von Willebrand que se encuentra en el subendotelio para facilitar la adhesión plaquetaria. A partir de esto cambian de forma e inician una reacción en cadena expresando receptores IIb/IIIa, a donde se adhiere el fibrinógeno; la fosfatidilserina es extraída del interior de la plaqueta, los factores de coagulación interactúan con la plaqueta activada.

Todo el proceso es altamente regulado por las células endoteliales, previniendo la agregación plaquetaria fuera del área vascular lesionada.

Homeostasia secundaria: efectuada por la cascada de la coagulación, los factores de la coagulación circulan en forma inactiva y son activados por influjo enzimático.

Los pacientes que presentan alteraciones de la coagulación ya sea por causas patológicas o farmacológicas, nos generan un permanente cuestionamiento incluso en anestesia regional periférica.

Se considera que hay sangrado mayor si éste ocurre a nivel intracraneal, intraespinal, intraocular, mediastinal o retroperitoneal, ya que puede poner en riesgo la vida del paciente o resultar en hospitalización y transfusiones terapéuticas (potencial riesgo de complicaciones catastróficas).

La decisión de realizar procedimientos bajo el riesgo de sangrado se debe tomar con base en la condición específica de cada paciente en función del beneficio que se espera obtener, y considerando si el riesgo es asumible (en área compresible superficial) o no (en área no compresible profunda). Debemos tener en cuenta si existen vasos sanguíneos en el área a puncionar, si es posible seleccionar un abordaje de menor riesgo y si la técnica será guiada por neuroestimulación o por ultrasonido; si el procedimiento es electivo (para llevar a cabo manipulaciones farmacológicas anticipadas) o de urgencia.

Factores de riesgo para presentar sangrado por punciones neuraxiales o periféricas profundas relacionados con el paciente.
• Antecedentes patológicos de alteración de la coagulación, insuficiencia hepática o renal. • Antecedentes recientes de equimosis o sangrado fácil. • Edad avanzada. • Sexo femenino. • Espondilitis anquilosante. • Estenosis espinal. • Consumo de fármacos con potencial alteración de la coagulación o interacciones farmacológicas que la produzcan.

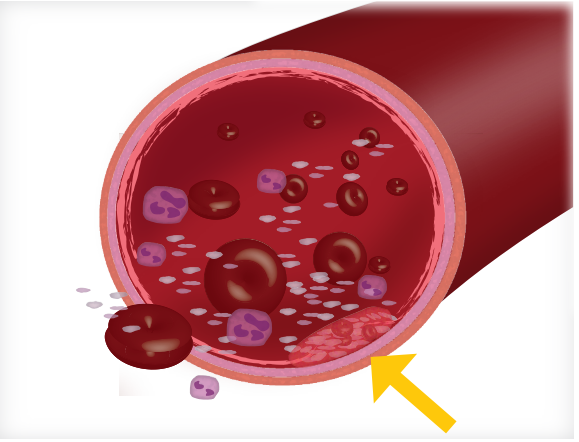
Recomendaciones de seguridad en procedimientos de anestesia regional neuraxial o periférica profunda en el paciente de riesgo.
• Discutir el riesgo-beneficio con el paciente y el cirujano a cargo. • Obtener el consentimiento informado del paciente o de la persona responsable. • Preferir bloqueo periférico frente a neuraxial. • Preferir bloqueo espinal frente a peridural. • Preferir punción única frente a continua con catéter. • Escoger la aguja de menor calibre posible. • Practicar abordaje mediano frente a paramediano. • En caso de infusión continua, administrar dosis analgésicas de anestésico local. • Dejar indicaciones escritas estrictas del proceso de retirada del catéter respecto a la administración de antitrombóticos o anticoagulantes. • Realizar evaluación neurológica precoz y repetida cada 2 horas durante el período estimado de riesgo, y datos de contacto inmediato en caso de presentarse alteración.

Anestesia regional periférica y anticoagulación

Antiagregantes plaquetarios

Aspirina: inhiben la ciclo-oxigenasa (irreversiblemente por el tiempo de vida media de la plaqueta) y previenen la síntesis de tromboxano A2 que es un potente vasoconstrictor y facilita la agregación plaquetaria secundaria. **AINES**: inhiben la ciclo-oxigenasa de manera reversible.

Tienopiridinicos (ticlopidina, clopidogrel): previenen la agregación plaquetaria primaria y secundaria por inhibición de la activación plaquetaria mediada por receptores - adenosina difosfato (ADP), prolongan el tiempo de sangrado. La ticlopidina puede causar neutropenia, trombocitopenia e hipercolesterolemia, por lo que es raramente usado. La inhibición máxima de las plaquetas inducida por ADP con clopidrogel ocurre en 3-5 días de la iniciación de una dosis estándar de 75 mg, pero de 4-6 horas de una dosis de 300-600 mg.



	Fármaco	Observaciones	Punciones neuraxiales, bloqueos profundos o en áreas no compresibles.	Reinicio farmacológico post punción y catéter
Antiagregantes plaquetarios	ASA / AINES	No se ha reportado riesgo si se usa como terapia única y en ausencia de otras coagulopatías u otros fármacos		
	Clopidogrel	Paciente en riesgo alto	Suspender 7-10 días; considerar terapia puente con HBPM	24 horas
	Clopidogrel	Pacientes en riesgo bajo	Suspender 7-10 días antes de cirugía	24 horas
	ASA + Clopidogrel	Posponer procedimientos hasta completar 6 semanas post *stents* metálicos. Si no es electivo, considerar anestesia general	Suspender 5-10 días antes; continuar con ASA en paciente en riesgo alto. Considerar otras alternativas anestésicas	24 horas
	Ticlopidina	Documentar función plaquetaria normal	Suspender 14 días previos	No hay recomendación
	Inhibidores de la GP IIb/IIIa: abciximab, eptifibatida, tirofiban	Se usan en tratamiento intrahospitalario en síndrome coronario agudo	Documentar retorno de la función plaquetaria normal. No hay datos concluyentes para emitir una recomendación	Su uso está contraindicado si ha habido cirugía en las últimas 6 semanas

AINES: antiinflamatorios no esteroideos; ASA: ácido acetilsalicílico; h: horas; HBPM: heparina de bajo peso molecular; GP: glicoproteína

Anestesia regional periférica y anticoagulación

Heparinas de bajo peso molecular (HBPM): activan la antitrombina y aceleran la interacción de la antitrombina con el factor Xa; la recuperación de la actividad del factor anti Xa es casi total. No se requiere monitoría de TPT a menos que haya insuficiencia renal o peso corporal menor de 50 Kg o mayor de 80 Kg. Las dosis profilácticas de HBPM deben administrarse 24 horas posoperatorio y sólo en presencia de hemostasia normal.

Heparinas de bajo peso molecular (HBPM)								
Fármaco	Nombre comercial	Vida media (min)	Pico de acción (h)	Relación anti Xa/IIa	Dosis profiláctica C/24 h	Dosis terapéutica	Última dosis para retiro de catéteres	Reinicio de la terapia con HBPM en el posoperatorio.
Enoxaparina	Clexane, Decipar	129-180	2-4	3,8:1	20-40 mg	1 mg/kg/12h	12 h previas	En dosis profilácticas: 6-8 h para la primera dosis en punciones atraumáticas o posretiro de catéter, segunda dosis no antes de 24 horas de la primera posoperatoria. En dosis terapéuticas: primer dosis a las 24 horas posoperatorias
Dalteparina	Fragmin, Boxol	119-139	2,8-4	2,7:1	2500-5000	100/kg/12h	12 h previas	
Nadroparina	Fraxiparina	132-162	2,2-4,6	3,6:1	3075-5700	85/kg/12h	12 h previas	
Bemiparina	Ilibor	> 300	3-6	8:1	2500-3500	115/kg/24h	12 h previas	
Tinzaparina	Innohep	90	4-6	1,7:1	3500-4500	175/kg/día	12 h previas	
Para la realización de punciones neuraxiales se recomienda suspender la administración de HBPM 12 h antes si está recibiendo dosis profilácticas y 24 h antes si está recibiendo dosis terapéuticas								

Heparina intravenosa: glicosaminoglicano (pentasacarido) que muestra su efecto anticoagulante por unión a la antitrombina III, que inactiva la trombina (IIa), factor Xa y factor IXa. Se usa la determinación del el TPT activado para monitorizar su efecto.
Heparina subcutánea: el efecto terapéutico de las dosis sc de 5000 U c/ 8-12 horas es la inhibición del factor Xa, el TPT puede permanecer normal y frecuentemente no se monitoriza. La anestesia neuraxial no está contraindicada con dosis cada 12 h subcutáneo, pero el riesgo aumenta con dosis c/8h.

Fármaco	Observaciones	Punciones neuraxiales, aplicación de catéteres o bloqueos periféricos profundos o en áreas no compresibles	Tiempo para el retiro de catéteres	Reinicio farmacológico posterior a punción y catéter	
				Atraumática	Traumática
Heparina no fraccionada intravenosa.	Inicio de acción inmediato. 1 mg. de protamina neutraliza 100 UI de heparina	Suspender 4 h previo al procedimiento Evitar en pacientes que consuman otros fármacos anticoagulantes asociados	4 h después de la última dosis evaluar valores de TPT previo	1 h	6 h
Heparina no fraccionada (5000 UI x 2/día) subcutánea.	Inicio de acción 1-2 h posaplicación. Realizar recuento plaquetario después de 4 días de administración	Se recomienda realizar la punción 1 h antes de la aplicación subcutánea de la heparina	1 h antes de la próxima dosis subcutánea	1 h	24 horas posoperatorio

h: hora(s); TPT: tiempo parcial de tromboplastina; UI: unidades internacionales.

Anestesia regional periférica y anticoagulación

Anticoagulantes orales:
Warfarina: interfiere con la carboxilación de factores vitamina K dependientes (II trombina, VII, IX y X). También inhibe las proteínas C y S anticoagulantes, y su efecto máximo se logra entre los 4-6 días de tratamiento. Si hay factores de riesgo adicionalmente se deben hacer determinaciones de actividad del factor VII. La warfarina es metabolizada principalmente por el sistema enzimático P450. Reiniciar warfarina en POP inmediato. En pacientes con cambio de esquema: cirugía menor: iniciar HBPM 24 h posoperatorio; cirugía mayor: iniciar HBPM 48-72 h posoperatorio.

Recomendaciones según el riesgo en pacientes que toman anticoagulantes orales y serán sometidos a anestesia regional neuraxial o periférica profunda.		
Riesgo previo y riesgo según la cirugía.	**Recomendación**	**Observaciones**
Bajo riesgo para tromboembolismo: cirugía menor en pacientes móviles.	Suspender anticoagulante oral 3-5 días antes de cirugía. Intervenir con INR menor de 1,4, aplicar heparinas de bajo peso molecular en el posoperatorio y reiniciar los anticoagulantes orales durante las primeras 24 horas en el posoperatorio.	Realizar control de TP e INR el día del procedimiento, deambulación temprana en el posoperatorio.
Moderado riesgo para tromboembolismo: cirugía general, ginecológica abierta y urológica.	Suspender anticoagulante oral 3-5 días antes de cirugía. Iniciar heparinas de bajo peso molecular en dosis profilácticas, última dosis 12 horas antes de cirugía. Intervenir con INR menor de 1,4, aplicar heparinas de bajo peso molecular en el posoperatorio y reiniciar los anticoagulantes orales durante las primeras 24 horas en el posoperatorio.	Realizar control de TP, INR, recuento de plaquetas el día del procedimiento, considerar medidas no farmacológicas antiembólicas en perioperatorio y posoperatorio; deambulación precoz.
Alto riesgo para tromboembolismo: cirugía de cadera, rodilla, trauma mayor, lesión de medula espinal, alto riesgo de tromboembolismo venoso, alto riesgo de sangrado.	Suspender anticoagulante oral 3-5 días antes de cirugía. Iniciar heparinas de bajo peso molecular en dosis terapéuticas, última dosis 24 horas antes de cirugía. Intervenir con INR menor de 1,4, aplicar heparinas de bajo peso molecular en el posoperatorio y reiniciar los anticoagulantes orales durante las primeras 24 horas en el posoperatorio.	Realizar control de TP, INR, recuento de plaquetas el día del procedimiento. Considerar medidas no farmacológicas antiembólicas en perioperatorio y posoperatorio.
En pacientes a quienes se les realice cirugía de urgencia con antecedente de ingesta crónica de anticoagulantes orales y alto riesgo de sangrado se debe considerar la reversión con plasma fresco congelado (inmediato) y la administración de vitamina K (2-2,5 mg. de vitamina K oral o intravenosa - 8-12 horas), pero tener siempre en cuenta el incremento en el riesgo de tromboembolismo.		

Fundaparinux: inhibe el factor Xa, alcanza la máxima concentración 1,7 horas después de administrado con un tiempo de vida media de 17-21 horas. No se conoce el riesgo preciso de hematoma espinal y su uso. No se recomienda en presencia de catéteres epidurales.
Los catéteres deben ser removidos 36 horas después de la última dosis y la próxima dosis retrasarla 12 horas después de la remoción.

Anestesia regional periférica y anticoagulación

Fibrinolíticos - trombolíticos:
Disuelven los coágulos de fibrina por acción secundaria de la plasmina. Los activadores del plasminógeno como la estreptoquinasa y la urokinasa disuelven el trombo y afectan el plasminógeno circulante disminuyendo los niveles tanto de plasminógeno como de fibrina, la lisis del coágulo lleva al incremento de los productos de degradación de la fibrina que también tienen un efecto anticoagulante por disminución de la agregación plaquetaria. El fibrinógeno y la fibrina tienen una máxima depresión a las 5 horas de administrada la terapia trombolítica y permanecen disminuidos hasta por 27 horas. No se conocen los tiempos seguros para la administración y remoción segura de catéteres y el uso de trombolíticos. La determinación de los niveles séricos de plasminógeno pueden ser una guía útil.

	Fármaco	Observaciones	Recomendaciones de tiempo para la realización de procedimientos			
			Punciones neuraxiales, bloqueos profundos o en áreas no compresibles	Catéteres		Reinicio farmacológico posterior a punción y catéter
				Inserción	Retiro	
Fibrinolíticos trombolíticos	Activadores exógenos del plasminógeno: estreptoquinasa y uroquinasa	No solo disuelven los coágulos, sino que afectan el plasminógeno circulante	No hay recomendaciones definitivas en estos pacientes por el alto riesgo de eventos hemorrágicos serios		Se deben medir los niveles de fibrinógeno y plasminógeno previos al retiro (tromboelastograma)	Su uso está contraindicado hasta 10 días después de la punción
	Activadores endógenos del plasminógeno: alteplasa y tenecteplasa	Son más fibrino selectivos				

Terapia herbal:
El ajo inhibe irreversiblemente la agregación plaquetaria después de 7 días de uso y tiene efecto fibrinolítico; el ginkgo biloba inhibe el complejo plaquetas-factores activados, y su efecto dura por lo menos 36 horas y de 24 horas con el uso de ginseng y ácidos grasos omega 3. El efecto de los suplementos dietéticos y la coagulación no está bien definido.

No hay evidencia de riesgo entre el uso de medicina herbal y el desarrollo de hematomas espinales, pero se recomienda investigar por el consumo simultáneo de otros fármacos y la monitorización clínica posterior a los procedimientos.

Lecturas recomendadas

Bergqvist D, Wu CL, Neal JM. Anticoagulation and Neuraxial Regional Anesthesia: Perspectives. [Editorial] Reg Anesth Pain Med 2003; 28: 163-166.

Brull SJ. Lipid emulsion for the treatment of local anesthetic toxicity: patient safety implications. Anesth Analg. 2008;106:1337-1339.

Butterworth J. Models and mechanisms of local anesthetic toxicity. Reg Anesth Pain Manag 2010; 35:167–176.

Candela D, Louart G, Bousquet PJ, et al. Reversal of bupivacaine-induced cardiac electrophysiologic changes by two lipid emulsions in anesthetized and mechanically ventilated piglets. Anesth Analg 2010; 110:1473–1479.

Di Gregorio G, Neal JM, Rosenquist RW, Weinberg GL. Clinical presentation of local anesthetic systemic toxicity: a review of published cases, 1979 to 2009. Reg Anesth Pain Med 2010; 35:181–187.

Di Gregorio G, Schwartz D, Ripper R, et al. Lipid emulsion is superior to vasopressin in a rodent model of resuscitation from toxin-induced cardiac arrest. Crit Care Med 2009; 3:993–999.

Foxall G, McCahon R, Lamb J, Hardman JG, Bedforth NM. Levobupivacaine-induced seizures and cardiovascular collapse treated with Intralipid. Anaesthesia. 2007;62:516-518.

Frost EAM. The patient on low dose aspirin: a concern for the anesthesiologist? M E J Anesth 2003; 17:177–192.

Hiller DB, Di Gregorio G, Kelly K, et al. Safety of high volume lipid emulsion infusion: a first approximation of LD50 in rats. Reg Anesth Pain Med 2010; 35:140–144.

Horlocker TT, Wedel DJ, Rowlingson JC, Enneking FK, Kopp SL, Benzon HT, Brown DL, Heit JA, Mulroy MF, Rosenquist RW, Tryba M, Yuan CS. Regional Anesthesia in the Patient Receiving Antithrombotic or Thrombolytic Therapy. American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Guidelines (Third Edition). Reg Anesth Pain Med 2010; 35: 64-101.

Horlocker TT, Wedel DJ, Benzon H, Brown DL, et al. Regional anesthesia in the anticoagulated patient: defining the risks (The Second ASRA Consensus Conference on Neuroaxial Anesthesia and Anticoagulation). Reg Anesth Pain Med 2003; 28:172–197.

Krikava I, Jarkosky J, Stourac P, et al. The effects of lidocaine on bupivacaineinduced cardiotoxicity in the isolated rat heart. Physiol Res 2010; 59 (Suppl 1): S65–S69.

Mulroy MF. Systemic toxicity and cardiotoxicity from local anesthetics: incidence and preventive measures. Reg Anesth Pain Med. 2002;27: 556-561.

Neal JM: Neural Blockade and Anticoagulation. In: Regional Anesthesia, The Requisites in Anesthesiology. Rathmell J, Neal J, Viscomi C (eds). Philadelphia, Elsevier Mosby, 2004, pp 151-156

Neal JM, Bernards CM, Butterworth JF, et al. ASRA practice guideline on local anesthetic systemic toxicity. Reg Anesth Pain Manag 2010; 35:152–161.

Spence AG. Lipid reversal of central nervous system symptoms of bupivacaine toxicity. Anesthesiology 2007; 107:516–517.

Weinberg, GL. Treatment of local anesthetic systemic toxicity (LAST). Regional Anesthesia and Pain Medicine 2010; 35:188–193.

Weinberg GL, Di Gregorio G, Ripper R, et al. Resuscitation with lipid versus epinephrine in a rat model of bupivacaine overdose. Anesthesiology. 2008;108:907-913

Weller RS, Gerancer JC, Crews JC, Wade KL. Extensive retroperitoneal hematoma without neurologic deficit in two patients who underwent lumbar plexus block and were later anticoagulated. Anesthesiology 2003; 98:581–585.

Wienberg GL, Ripper R, Murphy P, et al. Lipid infusion accelerates removal of bupivacaine and recovery from bupivacaine toxicity in the isolated rat heart. Reg Anesth Pain Med 2006; 31:296–303..

Wienberg GL, Di Gregorio G, Ripper R, et al. Resuscitation with lipid versus epinephrine in a rat model of bupivacaine overdose. Anesthesiology 2008; 108:907–913.

Proceso para la realización de bloqueos de nervios periféricos guiados por ultrasonido & neuroestimulación

- Seleccione el paciente y el bloqueo más conveniente para el procedimiento quirúrgico planeado (historia clínica completa).
- Explique al paciente y obtenga el consentimiento informado.

Preparación

- Lleve a cabo el procedimiento en el sitio tranquilo y seguro con los recursos adecuados (manejo de emergencias).
- Defina con precisión la lateralidad (derecho o izquierdo) del bloqueo.
- Monitorice y obtenga un acceso vascular.
- Trabaje con ayuda de personal entrenado en la realización de bloqueos, neuroestimulación, ultrasonido, administración de medicamentos, etc.
- Considere la administración de O_2 si fuese necesario.
- Considere administrar sedación-analgesia.
- Posicione al paciente de forma confortable.
- Prepare el equipo de ultrasonido, medicamentos, neuroestimulador, agujas y otros recursos.
- Sitúe el ecógrafo en frente suyo y el neuroestimulador de manera ergonómica para la realización del bloqueo.
- Seleccione y conecte el transductor adecuado.
- Disminuya la luminosidad del área de trabajo.
- Encienda el equipo, introduzca los datos del paciente y seleccione el modo en el que trabajará.

Pre-escaneo

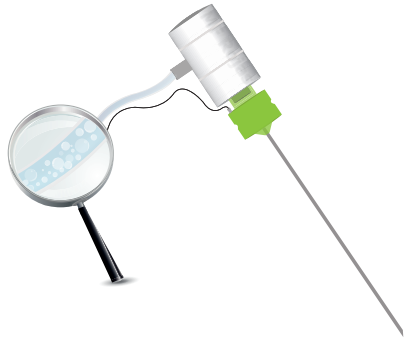
- Aplique abundante gel al transductor.
- Verifique la orientación del transductor (posición del punto, marca o muesca en relación con la pantalla).
- Realice un escaneo previo en el sitio planeado para el bloqueo.
- Identifique las estructuras anatómicas (sonoanatomía) y las estructuras de referencia.
- Realice ajustes necesarios de profundidad, frecuencia, ganancia y foco.
- Sitúe las estructuras objetivo en el centro de la pantalla.
- Utilice el Doppler cuando desee hacer diagnóstico diferencial o identificación de estructuras vasculares.
- Tenga en mente los artificios de imagen ecográfica para la evaluación de las imágenes.

Escaneo

- Realice adecuada asepsia y antisepsia a la piel.
- Proteja el transductor (tegaderm, guante, funda, preservativo, etc.).
- Aplique suficiente gel.
- Realice un nuevo escaneo.
- Sitúe la estructura objetivo en el centro de la pantalla.
- Infiltre la piel en el sitio donde realizará la punción con un milímetro de anestésico local.

manualpractico.mfrojas@gmail.com

Proceso para la realización de bloqueos de nervios periféricos guiados por ultrasonido & neuroestimulación



Procedimiento

- Puncione y avance la aguja previamente purgada, evite la presencia de burbujas de aire en la solución a inyectar. Éstas causarán distorsión ecográfica de las estructuras (imagen hiperecoica).
- Visualice la aguja en la pantalla, manipule el transductor si es necesario (presión, inclinación, rotación).
- Dirija la aguja hacia su objetivo, visualizando el avance de la aguja en plano o fuera de plano, evitando las estructuras de riesgo.
- Cerca de la estructura nerviosa objetivo, encienda el neuroestimulador en 0,6-0,4 mA de intensidad y realice los ajustes pertinentes (en técnica combinada con neuroestimulación).
- Al obtener la respuesta motora (no es necesario obtener respuestas múltiples), realice siempre aspiración para descartar la presencia intravascular de la aguja, aplique una dosis de prueba para evaluar la dispersión del anestésico local (hidrolocalización e hidrodisección) y descartar inyección intraneural, vascular o parenquimatosa.
- Aplique el volumen de anestésico local deseado de manera fraccionada, aspirando cada vez para repetir la evaluación de inyección intravascular.
- Observe que la solución rodee la estructura nerviosa; decida si debe modificar la posición de la aguja para cumplir este objetivo.
- Considere guardar registro de imágenes (fotos y videos).
- Retire la aguja.
- Tenga en cuenta los bloqueos complementarios, por ejemplo: bloqueo interescalénico y cervical superficial.

Evaluación

- Permita una latencia adecuada antes de evaluar la efectividad del bloqueo: mínimo 30 minutos cuando utiliza bupivacaína.
- Evalúe la efectividad del bloqueo: sensitivo-motor según los objetivos planteados.

Terminación

- Limpie el equipo y los transductores con soluciones adecuadas que no lo deterioren ni lo manchen (sin yodo o alcohol).
- Desconecte y guarde el equipo.
- Diligencie los respectivos registros e historia clínica, bases de datos, protocolos, etc.
- Traslade el paciente al área quirúrgica definitiva.
- Diligencie el récord anestésico institucional.
- Proporcione explicaciones y recomendaciones escritas posoperatorias y signos de alarma al paciente.
- Considere realizar evaluación y seguimiento durante el posoperatorio.
- Registre y discuta periódicamente los casos clínicos llamativos, eventos no esperados o complicaciones.

Disponga de protocolos para el manejo de emergencias o complicaciones en lugares visibles y conocidos.
Mantenga adecuada comunicación-motivación con el paciente y cirujano encargado.

SITIOS WEB

Sociedades científicas

American Society of Anesthesiologists:
http://www.asahq.org/

American Society of Regional Anesthesia:
http://www.asra.com/index.php

Asociación De Medicos Anestesiologos De Costa Rica (Amacr): www.amacr.org

Confederación Latinoamericana de Sociedades de anestesiología CLASA:
http://www.clasa-anestesia.org/web/

European society of regional anesthesia & pain medicine:
http://www.esraeurope.org/ http://www.esra-learning.com/

Federación Argentina De Asociaciones De Anestesia, Analgesia Y Reanimación (Faaaar):
www.anestesia.org.ar

Federación Mexicana De Anestesiologia A.C. (Fmca):
www.fmca.org.mx

Latin American Society of regional Anesthesia L.A.S.R.A :
http://www.lasra.com.br/

Sociedad Boliviana De Anestesiologia, Reanimación Y Dolor (Sbard):
www.anestesia-bolivia.org

Sociedad Brasilera de Anestesiología SBA:
http://www.sba.com.br/index.asp

Sociedad Brasilera De Anestesiologia (Sba):
www.sba.com.br

Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación S.C.A.R.E.:
http://www.scare.org.co/

Sociedad Cubana De Anestesiología Y Reanimación (Scar):
www.sld.cu/sitios/anestesiologia

Sociedad De Anestesiologia De Chile (Sach):
www.sachile.cl

Sociedad Guatemalteca De Anestesiologia Reanimación Y Tratamiento Del Dolor (Agartd):
www.agartd.org.gt

Sociedad Panameña De Anestesiologia, Reanimación Y Algiologia (Spara):
www.clasa2011.org

Sociedad Peruana De Anestesia, Analgesia Y Reanimación (Spaar):
www.spaarperu.com

Sociedad Venezolana De Anestesiologia (Sva):
www.sva.org.ve

World Federation of Societies of Anaesthesiologists:
http://www.anaesthesiologists.org/

SITIOS WEB

American Institute of Ultrasound in Medicine:
www.aium.org

Anesthesiology Department, Cook County Hospital:
http://www.cookcountyhospital.edu/anest/home.htm

Australian Society Ultrasound in Medicine:
www.asum.com.au

Better Anaesthesia Through Sonography:
http://www.bats.ac.nz/home/sitemap.php

British Medical Ultrasound Society:
www.bmus.org

Clinica Carlos Ardila Lulle - FOSCAL:
www.foscal.com.co

European Federation of Ultrasound:
www.efsumb.org

Federación Latinoamericana de Ultrasonido:
http://www.flaus.org.do/

Grupo de Estudio de la Anestesia Regional en Argentina (GEAR):
http://anestesiaregionalargentina.com/index.php

MEDLINE plus:
http://www.medlineplus.gov/

Neuraxiom:
http://www.neuraxiom.com/

New York School of Regional Anesthesia (NYSORA):
http://www.nysora.com/

Peripheral Regional Anaesthesia:
http://www.nerveblocks.net/

Principios básicos de ultrasonido:
http://www.ndt-ed.org/EducationResources/CommunityCollege/Ultrasonics/cc_ut_index.htm

RAeducation:
http://www.raeducation.com/

Regional Anesthesia Study Center of Iowa (RASCI):
http://www.anesth.uiowa.edu/rasci/

Regional Anesthesia and Pain Medicine:
http://journals.lww.com/rapm/pages/default.aspx

Regional Anesthesia United Kingdom:
http://www.ra-uk.org/

Society of Ultrasound in Medical Education (SUSME):
www.susme.org

The Royal College of Radiologists:
https://www.rcr.ac.uk/index.aspx

Ultrasonography in Anesthesia:
http://www.sonography.anaesthesia.org.au/

Ultrasound for Regional Anesthesia:
http://www.usra.ca/

University of Toronto Department of Anesthesia:
http://www.anesthesia.utoronto.ca/home.htm

World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology (WFUMB):
www.wfumb.org