

ANESTESIA REGIONAL Y PERIFERICA GUIADA POR ULTRASONIDO EN EL PACIENTE CRITICO

Felipe Muñoz Leyva, Residente de Anestesiología
Universidad del Rosario – Fundación Cardio Infantil
Bogotá, Colombia

Director: Julio Efraín Trillos Vera, Anestesiólogo
Universidad del Rosario – Fundación Cardio Infantil
Bogotá, Colombia

Trabajo presentado como requisito para optar al título de Anestesiólogo

Formato del trabajo: Capítulo de libro

Universidad del Rosario, Facultad de Medicina
Postgrado en Anestesiología
Bogotá, Colombia

Febrero 22 de 2016

ANESTESIA REGIONAL Y PERIFERICA GUIADA POR ULTRASONIDO EN EL PACIENTE CRITICO

Autores:

Julio Efraín Trillos Vera

Anestesiólogo

Universidad del Rosario – Fundación Cardio Infantil

Bogotá, Colombia

Felipe Muñoz Leyva

Residente de Anestesiología

Universidad del Rosario – Fundación Cardio Infantil

Bogotá, Colombia

Prólogo

El trabajo de grado que presento para optar al título de Postgrado en Anestesiología de la Universidad del Rosario – Fundación Cardio Infantil es realmente un capítulo titulado “Anestesia Regional y Periférica Guiada por Ultrasonido en el Paciente Crítico” que será incluido en la última edición del libro “Manual de Ultrasonido en Terapia Intensiva y Emergencias” cuyo editor es el Doctor José de Jesús Rincón Salas y que será publicado por la Editorial Prado de México para distribución latinoamericana desde dicho país.

Por solicitud del editor y teniendo en cuenta el enfoque del libro, el presente trabajo está dirigido a estudiantes de formación, médicos graduados y especialistas en las áreas de cuidado intensivo, anestesiología, dolor, medicina interna y medicina de urgencias. Tiene como propósito empapar de conocimientos necesarios y prácticos en anestesia regional a personas que usualmente no han tenido contacto con la anestesia regional, pues desafortunadamente sólo en los últimos años ha sido posible que la anestesia regional haya comenzado a salir de las salas de cirugía, ámbito donde ha estado confinada tradicionalmente.

El lenguaje utilizado es sencillo y el capítulo ha sido escrito para que sea fácil de leer y consultar, dejando así mensajes muy claros sobre la utilidad, viabilidad e implicaciones que tiene el uso de anestesia regional guiada por ultrasonido por personal diferente al médico anestesiólogo. Los autores esperamos que de esta manera, el presente capítulo permita continuar superando los obstáculos que se interponen entre los invaluable beneficios de la anestesia regional y los pacientes de cuidado intensivo que necesitan de ella.

Agradecimientos

Quisiera expresar mis más sinceros agradecimientos al Doctor Julio Trillos por haberme invitado a ser coautor con él del presente trabajo. Es para mí un gran honor poder tener el privilegio de escribir a su lado el capítulo de un libro que será leído por cientos de estudiantes de formación, médicos graduados y especialistas en las áreas de cuidado intensivo, anestesiología, dolor, medicina interna y medicina de urgencias en Latinoamérica.

Espero poder tener la suerte de continuar con la elaboración de trabajos que como éste, puedan continuar representando a la Universidad del Rosario y su característica excelencia académica en el ámbito colombiano y latinoamericano.

Felipe Muñoz Leyva
Coautor

Contenido

Introducción	4
El Dolor en la Unidad de Cuidado Intensivo.....	5
Control del Dolor en la Unidad de Cuidado Intensivo	6
Estrategias para el Manejo del Dolor en la Unidad de Cuidado Intensivo	8
Limitaciones y Consideraciones Especiales para la Realización de Técnicas de Anestesia Regional en Cuidado Intensivo.....	10
Consideraciones Varias.....	10
Posicionamiento	10
Patología Pulmonar	10
Déficits Neurológicos.....	11
Coagulopatía / Anticoagulación.....	12
Disfunción Hepática.....	15
Falla Cardíaca.....	15
Disfunción Renal	15
Riesgo de Infección.....	16
Potenciales Usos de la Anestesia Regional en la Unidad de Cuidados Intensivos	16
Esquema y organización para la aplicación de una técnica de anestesia regional	18
Rol del Ultrasonido en la Anestesia Regional	19
Ventajas del ultrasonido en la anestesia regional	19

Esquema para la realización de anestesia regional	20
Sonoanatomía	20
Realización segura de técnicas de bloqueos periféricos para anestesia regional	22
Dosis de Anestésicos Locales	22
Tipos de Agujas	22
Minimizar el riesgo de lesión neurológica durante anestesia regional	23
Ubicación de la punta de la aguja, escogencia de anestésico local y parestesia:	23
Técnicas de localización del nervio	24
Síndrome Compartimental	24
Prevención, reconocimiento y manejo de toxicidad sistémica por anestésicos locales (TSAL)	25
PREVENCIÓN	25
TRATAMIENTO	26
Técnicas de bloqueos de nervio periférico	26
Imágenes suplementarias	28
Resumen	33
Referencias	34

Introducción

En los pacientes de cuidado intensivo y urgencias existen factores estresantes psicológicos y fisiológicos que empeoran su situación clínica, derivados tanto de su patología de base como de la hospitalización per se. La respuesta simpática, metabólica, inflamatoria e inmunológica desencadenada en el paciente crítico genera una cascada de eventos que si no son controlados oportunamente pueden condicionar la aparición de situaciones clínicas diversas que han demostrado aumentar la morbimortalidad(1).

La respuesta inflamatoria sistémica, las complicaciones cardíacas, el delirium y el síndrome de estrés postraumático son solo algunos de estos ejemplos(2). Así mismo, es fundamental entender que éstas pueden verse magnificadas y empeoradas por el dolor no controlado.

Teniendo en cuenta lo anterior, en los últimos años ha surgido un gran interés en administrar nuevas técnicas para el manejo del dolor no controlado en la unidad de cuidado intensivo.

El Dolor en la Unidad de Cuidado Intensivo

El dolor es un síntoma y un signo muy frecuente en dichos pacientes y se presenta en una intensidad moderada a severa hasta en el 70% de ellos(2,3). Adicionalmente los pacientes y sus acompañantes asocian la intensidad de este con la gravedad de sus patologías.

En los pacientes críticos el dolor ofrece dificultades gigantes tanto en la valoración como en el manejo(4). Para la valoración deseáramos un dispositivo que midiera el dolor directamente, de manera objetiva con precisión y exactitud, pero su uso se ha circunscrito más que todo a investigaciones científicas (Videopupilometría – Algiscan, índice pletismográfico SPI, conductancia de la piel, índice de nocicepción/analgesia ANI, Profundidad cardiovascular de analgesia CARDEAN, coherencia cardiorrespiratoria entre otros) y tampoco están exentos de limitaciones(5).

En la práctica clínica tenemos disponibles 3 tipos de métodos para valorar el dolor: comportamentales(6,7), fisiológicos(8) y el auto reporte. Teniendo en cuenta que aún no ha sido validada una escala única y definitiva con rendimiento infalible en el paciente crítico(9,10), el auto reporte por el paciente sigue siendo el método considerado más confiable para la evaluación de la intensidad del dolor y respuesta a la analgesia(11,12).

La valoración de la severidad del dolor en estos pacientes es compleja. Esto hace que el manejo objetivo y óptimo del dolor no sea una realidad en la totalidad de los pacientes, dejando la mayoría de los pacientes en el período postquirúrgico y en cuidado crítico con tratamiento inadecuado e incompleto del dolor(12).

Control del Dolor en la Unidad de Cuidado Intensivo

Para la analgesia se ha propuesto el manejo multimodal. Este manejo está basado en la utilización de medicamentos y técnicas que controlan los diferentes receptores, vías y mediadores que regulan el dolor(13).

Entre el armamentario para el manejo multimodal tenemos anticonvulsivantes, antagonistas del receptor N metil D aspartato (NMDA), esteroides, antihistamínicos, opioides, antidepresivos, inhibidores de la ciclooxigenasa (COX), bloqueadores de canales de calcio, antagonistas de la sustancia P, estimulación eléctrica, acupuntura, terapia física local y los anestésicos locales.

La importancia del adecuado control del dolor en el paciente crítico no debe ser subestimada. El dolor y la respuesta al estrés por dolor no controlado producen cambios fisiológicos en casi todos los sistemas, llevando a hipercoagulabilidad ligada a respuesta inflamatoria aumentada, disfunción multiorgánica, síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, lesión pulmonar aguda/ síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) y depresión, entre otros(14). La Tabla #1 enumera algunos de los principales efectos fisiológicos puntuales del dolor sobre el sistema pulmonar, cardiovascular, endocrino, inmunológico y coagulación.

Tabla 1. El dolor produce cambios en la fisiología de la mayoría de sistemas

Sistema	Cambios
Pulmonares	↓ VC. ↓ CVF ↑ Atelectasias. Alteración en la relación V/Q alveolar. ↑ Hipoxemia ↑ Hipercapnia ↑ Riesgo neumonía
Cardiacos	↑ Respuesta simpática ↑ FC

	↑Riesgo arritmias ↑ Riesgo Isquemia
Endocrinos	Hiperglicemia (↑ Respuesta Stress) ↑Retención H ² O, Na ⁺ ↑ Catabolismo proteico
Inmunológicos	Inmunodepresión
Coagulación	↑ Adhesividad plaquetario ↓Fibrinólisis (Estado hipercoagulabilidad) ↑Riesgo TVP
TGI	Ileo
TGU	Retención Urinaria
SNC	Riesgo de Delirium

VC = Volumen Corriente, CVF = Capacidad Vital Forzada, Relación V/Q = Relación Ventilación / Perfusión, FC = Frecuencia Cardiaca, TVP = Trombosis venosa profunda.

Estos cambios fisiopatológicos empeorados por el dolor aumentan la probabilidad de desenlaces clínicos adversos durante el curso de la hospitalización.

Estrategias para el Manejo del Dolor en la Unidad de Cuidado Intensivo

En las vías del dolor existen múltiples opciones para el manejo de éste, que funcionan desde receptores periféricos hasta el sistema nervioso central (SNC).

Los opioides siguen siendo la piedra angular para el manejo del dolor en el paciente crítico(15); pero presentan múltiples respuestas indeseables para él, tales como alteración del estado mental y delirium(16), depresión respiratoria, alteración de la motilidad intestinal/ íleo, náusea y vómito, entre otros(14,15).

Aunque el número de estudios en la literatura acerca de población de pacientes en la unidad de cuidado intensivo es realmente escaso y de calidad limitada(3), durante la anestesia y en el periodo perioperatorio los anestésicos locales con las técnicas de anestesia/analgesia regional han mostrado ser de gran ayuda en el manejo analgésico del paciente de alto y bajo riesgo quirúrgico, mostrando en algunos estudios menores tasas de morbilidad y mortalidad, con mejores números en la estancia de UCI y hospitalaria(17,18).

La mayoría de estos estudios se han hecho con anestesia regional peridural, pero existe un incremento en la publicación de estudios de anestesia regional periférica que se asocian con dichas ventajas(19).

El principio fisiológico en las diferencias de menores tasas de morbilidad y mortalidad están basadas en el mejor control del dolor con menores necesidades en el uso de medicamentos sistémicos para el manejo analgésico y sedativo en el paciente crítico(14). Estos estudios están realizados en el ámbito perioperatorio pero la extrapolación de sus resultados puede ser de utilidad en el paciente de urgencias y la unidad de cuidados intensivos.

Aunque las grandes diferencias en los resultados se ven en los pacientes con menor reserva fisiológica para procedimientos de riesgo alto podríamos extrapolar que son útiles para la mayoría de nuestros pacientes(17,18,20). Los beneficios en el uso de analgesia con anestesia regional incluyendo la analgesia peridural se pueden enumerar así:

- Cardiovasculares → disminución en los eventos cardiovasculares y mortalidad a 30 días en pacientes de riesgo cardiovascular intermedio y alto(21). Disminución en incidencia de infarto miocárdico(18).
- Circulatorias: Menor incidencia de eventos tromboembólicos(22).

- Pulmonares → disminución en la irritación de la vía aérea por intubación(23), menores complicaciones pulmonares postquirúrgicas, infecciosas, falla respiratoria, menor tiempo a extubación(18), menor hiperreactividad bronquial(24).
- Gastrointestinales (TGI)→ rápida recuperación de la función y perfusión intestinal en procesos intrabdominales(25), menor sangrado gastrointestinal(18).
- Rehabilitación → Menor estancia en la Unidad de Cuidado Intensivo(18).
- Otros → La anestesia regional atenúa la respuesta metabólica, inflamatoria y de inmunomodulación(22), posiblemente disminuya el riesgo de micrometástasis en cirugía abdominal oncológica(22) y recurrencia del cáncer por menor utilización de opioides(26).

Las técnicas regionales también tienen desventajas y contraindicaciones, pero ellas dependen de la óptica con la cual la enfoquemos y del estado del paciente en el momento de la decisión(2) (tabla 2).

Tabla 2. Contraindicaciones de anestesia regional

Absolutas	<ul style="list-style-type: none"> • Rechazo del paciente. • Infección en el lugar de inyección. • Desconocimiento de la técnica.
Relativas	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la coagulación no controlada. • Sepsis / Bacteremia. • Hipovolemia severa. • Inestabilidad Hemodinámica

Limitaciones y Consideraciones Especiales para la Realización de Técnicas de Anestesia Regional en Cuidado Intensivo

Las técnicas de anestesia regional en el paciente crítico no están exentas de limitaciones y dificultades teniendo en cuenta las condiciones particulares de este grupo de pacientes y a menudo se presentan con condiciones que deben ser sopesadas antes de instaurar una técnica de analgesia/anestesia regional.

Es muy importante tener amplio conocimiento del estado global del paciente y grado de compromiso en las funciones cardiovascular, pulmonar, renal, hepática, hematológica, inmunológica y neurológica.

Consideraciones Varias

Se debe tener en mente que muchos de los pacientes críticos se presentan con edema/anasarca después de una reanimación hídrica vigorosa o por estados patológicos que involucran cambios en la permeabilidad capilar/vascular o redistribución de los líquidos corporales, lo que puede llevar a anatomía distorsionada, aumento de la distancia piel-objetivo y disminución en la calidad de la imagen del tejido insonado(3) con el ecógrafo.

Posicionamiento

Dentro de las limitaciones inherentes a la anestesia regional en el cuidado crítico hay que recordar que el posicionamiento del paciente puede ser difícil teniendo en cuenta las lesiones de base del paciente y la presencia de tubos de drenaje, catéteres o dispositivos de fijación externa. Esto puede ser especialmente difícil para la colocación de un catéter peridural o de un bloqueo paravertebral cervical. Vale la pena mencionar que la presencia de un tubo de tórax podría eventualmente dar un parte de tranquilidad si se planea un bloqueo cerca a la pleura (p.ej. infraclavicular, supraclavicular).

Patología Pulmonar

Ciertos bloqueos de nervio periférico pueden causar parálisis del hemidiafragma ipsilateral por la proximidad anatómica del nervio frénico con el plexo braquial y la difusión del anestésico local a estructuras circundantes. En el caso del bloqueo supraclavicular la incidencia puede llegar a ser del 50% y en el interescalénico la incidencia es hasta del 100%(27). En aras de evitar la ventilación mecánica no invasiva o incluso la intubación orotraqueal es fundamental reconocer entonces pacientes que se beneficien mayormente de

técnicas más periféricas como alternativas que no se relacionen con riesgo elevado de parálisis hemidiafragmática (p. ej. bloqueo infraclavicular, axilar, bloqueo de nervios a nivel del codo). Es el caso de pacientes con patologías pulmonares como Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), Enfermedad Pulmonar Intersticial y Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño (SAOS) entre otras.

Déficits Neurológicos

Los déficits neurológicos se encuentran invariablemente presentes en esta población por lo que en la valoración preanestésica es importante documentar déficits sensitivos/motores previos pues la anestesia/analgesia regional puede generar confusión al evaluarlos y revalorarlos.

En el sistema nervioso la neuropatía autonómica inducida por la enfermedad renal crónica puede comprometer la tolerancia a los cambios hemodinámicos que acompañan a la anestesia neuroaxial. El compromiso neurológico también se ve reflejado en neuropatía urémica con compromiso predominante en miembros inferiores, presente en 60-100% de pacientes en diálisis(28). Es relevante mencionar ésta condición pues el uso de las técnicas de anestesia regional en este grupo de pacientes es controvertido por el compromiso neurológico preexistente.

Otro de los retos que se tiene es estar frente a un paciente que muy frecuentemente no se encuentra plenamente consciente. La incidencia de delirium en pacientes críticos en ventilación mecánica puede ser hasta de 80%(15). Adicionalmente, los pacientes críticos suelen recibir medicamentos sedantes y analgésicos que inevitablemente disminuyen su estado de conciencia. Aunque la tendencia reciente es la de mantener una sedación ligera en cuidado intensivo (sólo en caso de requerirse), el médico debe saber que los pacientes críticos candidatos a anestesia regional posiblemente tengan algún grado de disminución o alteración del estado de conciencia.

La controversia acerca de la seguridad de utilizar anestesia regional en pacientes con sedación profunda o anestesia general fue traída a la luz por Benumof en el año 2000 en una serie de cuatro casos reportados de bloqueo interescalénico bajo anestesia general con posterior anestesia espinal total y daño neurológico permanente a nivel medular cervical(29). Pese a algunas características particulares del bloqueo y los pacientes de esta serie de casos (longitud y orientación de la aguja utilizada, índice de masa corporal, comorbilidades en sistema nervioso central, entre otros) hoy por hoy y después de intensos debates, la American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine (ASRA) recomienda no realizar de rutina anestesia regional (neuroaxial o bloqueos periféricos) en pacientes con sedación profunda o anestesia general excepto en aquellos en quienes el beneficio claramente supere los riesgos, como en pacientes con demencia, trastornos del desarrollo

o pacientes en los que se deba prevenir una lesión neurológica por el movimiento del paciente como en el caso del paciente pediátrico(30).

La importancia de esta consideración está dada por la imposibilidad del paciente de referir síntomas de potencial lesión neurológica durante el procedimiento si se encuentra bajo sedación profunda o anestesia general, o alguna otra condición que comprometa su estado de conciencia. Teniendo en cuenta lo anterior, se puede considerar el uso de dichas técnicas en el paciente crítico siempre y cuando se tenga en cuenta la relación riesgo/beneficio individualizando a cada paciente. Se ha propuesto el uso de potenciales evocados motores y somatosensitivos como una alternativa en pacientes con alteración mental que impidan la valoración neurológica de una técnica regional(2).

Coagulopatía / Anticoagulación

La coagulopatía y la anticoagulación son ambas consideraciones de suma importancia antes de la realización de estas técnicas. Es conocido que en cuidado intensivo hasta un 20-25% de los pacientes puede tener recuentos plaquetarios $<100 \times 10^9/L$ y hasta 12-15% puede tener recuentos plaquetarios de $<50 \times 10^9/L$. Asimismo 14-28% de los pacientes pueden tener tiempos de coagulación prolongados(31). También pueden existir variaciones en los niveles de productos de degradación de la fibrina. No obstante, el 60% de los pacientes críticos harán trombosis venosa profunda si no reciben medidas de tromboprofilaxis(32) razón por la cual la anticoagulación farmacológica es ampliamente utilizada en cuidado intensivo. Es evidente entonces que el paciente crítico se debate entre estados de procoagulación - anticoagulación durante su hospitalización. Con respecto a esto se debe tener en cuenta que sin importar el grado de severidad de una determinada anomalía en la coagulación ésta seguirá siendo solo una contraindicación relativa (y no absoluta) para una técnica de anestesia regional(33) teniendo en cuenta el riesgo que podrían suponer otras técnicas anestésicas alternativas para el paciente. Es entonces deber del tratante poner en una balanza el riesgo y el beneficio e individualizar cada caso para determinar la mejor alternativa disponible.

Es deseable que si se utilizará una técnica de anestesia regional en un paciente con coagulopatía ésta sea realizada por un anestesiólogo con experiencia en la técnica(33). Además, cuando es utilizada por clínicos experimentados la anestesia regional guiada por ultrasonido puede disminuir la incidencia de punción vascular, y por ende hace procedimientos como el bloqueo supraclavicular más seguros en presencia de alteraciones en la coagulación(33).

El riesgo de hematoma espinal epidural incrementa al realizar técnicas de anestesia neuroaxial (espinal, colocación de catéteres peridurales) con recuentos plaquetarios menores de $75-80 \times 10^9/L$ según estudios enfocados en pacientes obstétricas(33,34). En gestantes con preeclampsia el corte puede

ubicarse en recuentos plaquetarios de $<100 \times 10^9/L$ (33). Se debe recordar que tan importante como el recuento absoluto de plaquetas es la velocidad del descenso y la función cualitativa de las mismas. Es recomendado que los mismos puntos de corte en función de la coagulación utilizados para anestesia neuroaxial sean también utilizados para marcar el límite de seguridad en pacientes candidatos a un bloqueo periférico, aunque hay que recordar que ubicaciones anatómicas fuera del neuroeje, distales y con mayor posibilidad de compresión, menor el riesgo de complicaciones hemorrágicas al realizar un bloqueo periférico en el paciente coagulopático(12,33). La realización de técnicas de anestesia regional en estos pacientes sigue siendo decidida tras sopesar relación riesgo beneficio para cada técnica y cada paciente.(3)

A continuación, la tabla 3 provee puntos de corte de seguridad para usar como referencia en coagulopatía y anticoagulación.

Tabla 3. Anestesia regional y anticoagulación(33)

Medicamento	Tiempo aceptable después de dosis para realización de bloqueo	Administración del medicamento en el paciente actualmente con catéter espinal/epidural	Tiempo aceptable entre realización del bloqueo/ retiro de catéter y próxima dosis
Heparinas			
HNF profiláctica SC	4 h o APTTR normal	Precaución	1h
HNF terapéutica IV	4 h o APTTR normal	Precaución	4h
HBPM profiláctica SC	12 h	Precaución	4h
HBPM terapéutica SC	24 h	No recomendado	4h
Alternativas a las heparinas			
Bivalirudina	10 h o APTTR normal	No recomendado	6 h
Argatroban	4 h o APTTR normal	No recomendado	6 h
Fondaparinux profiláctico	36-42 h (considerar niveles anti-Xa)	No recomendado	6 – 12 h
Fondaparinux terapéutico	Evitar	No recomendado	12 h

	(considerar niveles anti-Xa)		
Antiplaquetarios			
AINEs	Sin precaución	Sin precaución	Sin precaución
ASA	Sin precaución	Sin precaución	Sin precaución
Clopidogrel	7 d	No recomendado	6 h
Prasugrel	7 d	No recomendado	6 h
Ticagrelor	5 d	No recomendado	6 h
Tirofiban	8 h	No recomendado	6 h
Eptifibatide	8 h	No recomendado	6 h
Abciximab	48 h	No recomendado	6 h
Anticoagulantes orales			
Warfarina	INR < 1.4	No recomendado	Tras retiro de catéter
Rivaroxaban (CrCl > 30ml.min-1)			
Profiláctico	18 h	No recomendado	6 h
Terapéutico	48 h	No recomendado	6 h
Dabigatrán profilaxis/tratamiento			
(CrCl > 80ml.min-1)	48 h	No recomendado	6 h
(CrCl 50-80 ml.min-1)	72 h	No recomendado	6 h
(CrCl 30-50 ml.min-1)	96 h	No recomendado	6 h
Apixaban profiláctico	24 – 48 h	No recomendado	6 h
Medicamentos trombolíticos			
Alteplase, anistreplase, reteplase, estreptokinasa	10 d	No recomendado	10 d

HNF = Heparina No Fraccionada, HBPM = Heparina de Bajo Peso Molecular, SC = Subcutáneo, IV = Intravenoso, AINEs = Antiinflamatorios No Esteroideos, ASA = Ácido Acetilsalicílico. CrCl = Depuración de Creatinina. INR = International Normalized Ratio, APTTR = Relación tiempo parcial de tromboplastina activado, h = horas, d = días.

Disfunción Hepática

Las comorbilidades del paciente crítico hacen necesario contemplar la posibilidad de insuficiencia hepática concomitante. Los bloqueos únicos con anestésicos locales pueden realizarse sin reducción en la dosis de anestésico local. Sin embargo en dosis repetidas o infusiones continuas es prudente reducir las dosis un 10-50% dependiendo de el estadio de la disfunción hepática(35). Adicionalmente debe tenerse en cuenta la presencia de trombocitopenia y déficit de producción de factores de la coagulación que acompañan a los grados más avanzados de cirrosis/ hipertensión portal predisponiendo a coagulopatías.

Falla Cardíaca

La presencia de falla cardíaca concomitante puede suponer una disminución en el gasto cardíaco y por consiguiente del flujo sanguíneo hepático y renal, disminuyendo de manera indirecta la capacidad de eliminación de los anestésicos locales y sus metabolitos. Es prudente en estos pacientes disminuir un 10-20% las dosis máximas de anestésicos locales(35).

Disfunción Renal

Los pacientes críticos suelen presentar con mucha frecuencia deterioro agudo y/o crónico en la función renal. Dependiendo del grado de compromiso la mortalidad por falla renal aguda dependiente de diálisis es de más del 50%(36). Es importante recordar que el proceso fisiopatológico de la falla renal puede suponer implicaciones para la aplicación de la anestesia regional. Entre ellas se encuentran la disfunción plaquetaria (especialmente en uremia y diálisis) que puede llevar a coagulopatía.

La eliminación renal retardada de fármacos anticoagulantes supone guardar precaución con tiempo adecuado de realización de las técnicas de anestesia regional. El compromiso de la eliminación renal de fármacos, la disminución del metabolismo y disminución de la unión plasmática a proteínas del anestésico local hace que estos pacientes con falla hepática, renal o bajo gasto cardíaco sean más propensos a toxicidad sistémica por anestésicos locales por mayores niveles plasmáticos(37,38). Los pacientes con falla renal y uremia presentan absorción sistémica acelerada de anestésicos locales(35). Adicionalmente, la acidosis asociada a la falla renal hace prudente la disminución de un 25% de la dosis de anestésico local utilizada al disminuir el umbral del sistema nervioso central de toxicidad por anestésicos locales(28). Es prudente entonces disminuir un 10-20% la dosis máxima de anestésicos locales en el paciente enfermo renal(35).

Riesgo de Infección

El riesgo de contaminación bacteriana en cuidado intensivo es considerado una barrera para que muchos pacientes que tienen indicación de analgesia regional accedan a dichas técnicas. La prevalencia de infección en el paciente crítico puede ser hasta de 51% y el 71% de los pacientes pueden estar recibiendo antibioticoterapia(39). Teniendo en cuenta su estado, en el paciente crítico puede haber demora para diagnosticar procesos relacionados con infección como cefalea, meningitis, dolor o alteración en estado de conciencia. Utilizar estas técnicas en el paciente crítico no está contraindicado ya que no supone un aumento elevado en el riesgo de infección(3). Pero se debe recordar que el choque séptico puede estar asociado al desarrollo de una coagulopatía de consumo. La sepsis sistémica clínicamente significativa sigue siendo una contraindicación relativa para técnicas de anestesia regional neuroaxial por el posible incremento en la incidencia de un absceso epidural y meningitis(33).

Es importante recordar que en la unidad de cuidado intensivo se deben mantener los mismos estándares para la colocación de una técnica neuroaxial en salas de cirugía. Ello incluye la utilización de guantes estériles tras remover joyas e higiene de manos, uso de tapabocas y gorro, preparación de la piel idealmente con clorhexidina/alcohol, campos estériles, utilizar sistemas cerrados y retirar catéteres en caso de desconexión no presenciada y cubrir catéteres con apósitos estériles son algunas de las recomendaciones que deben seguirse para anestesia regional neuroaxial y periférica(40) y en general, deben seguirse los mismos estándares de asepsia y antisepsia que se utilizarían para la colocación de un catéter venoso central.

Posiblemente la tunelización de catéteres sea una opción válida para disminuir el riesgo de desacomodación en un paciente con fluctuaciones de conciencia y la incidencia de infección asociada a catéteres. Debe recordarse también que la infección no controlada, la bacteremia y la sepsis son contraindicación para la mayoría de éstas técnicas(2). Así mismo una vez colocados se debe realizar inspección frecuente en los sitios de inserción de catéteres para infusión continua ya que debido a múltiples factores la detección de infección en el paciente crítico puede ser más difícil(11). Se recomienda periódicamente marcar, fijar, ocluir e inspeccionar el funcionamiento adecuado de estos catéteres(3).

Potenciales Usos de la Anestesia Regional en la Unidad de Cuidados Intensivos

No es pequeño el número de situaciones clínicas y pacientes que podrían beneficiarse de dichas técnicas, sin antes recordar que no se debe menospreciar la infiltración convencional subcutánea con anestésico local para procedimientos dolorosos como la colocación de catéteres arteriales, venosos centrales, punciones lumbares o ventriculostomías(12).

A continuación se enumeran algunas situaciones clínicas en las cuales puede resultar muy útil la utilización de técnicas en anestesia regional, teniendo en mente que no existen indicaciones absolutas y que su realización depende de su pertinencia, a ser juzgada por el grupo tratante:

- Bloqueos periféricos continuos varios: Gran ventaja al dejar catéteres para pacientes que requieren cambio frecuente de apósitos, ser llevados a lavado + desbridamiento frecuentes por quemaduras o lesión de tejidos blandos (la anestesia/analgesia se provee fácilmente con un bolo a través del catéter).
- Inyección translaríngea de anestésico local para intubación fibroóptica despierto.
- Bloqueo intercostal único: útil para colocación de tubos de tórax
- Bloqueo de cuero cabelludo para pacientes con fijación Halo
- Bloqueo del plexo celiaco para analgesia en pancreatitis o dolor oncológico. La desventaja en cuidado intensivo es la necesidad de guía por TAC, fluoroscopia o ecoendoscopia(2).
- Catéteres intrapleurales con infusión continua de anestésicos locales. Desventaja: Colocación concomitante de un tubo de tórax genera pérdida del anestésico local a través del drenaje. Riesgo de neumotórax(2).
- Catéteres epidurales en fracturas costales múltiples(41).
- Catéteres torácicos paravertebrales(41): Alternativa a catéteres peridurales para manejo de dolor unilateral en fracturas costales o Herpes Zoster(2).
- Bloqueos de plexo braquial para creación de fístulas arteriovenosas en pacientes de hemodiálisis(42,43).
- Bloqueo del ganglio estrellado para tormenta arrítmica refractaria(44).
- Bloqueo del Plano Transverso Abdominal (TAP): Dolor no controlado en patologías o procedimientos que involucran pared abdominal(45–47).

Esquema y organización para la aplicación de una técnica de anestesia regional

En medicina debe primar el principio de "*primum non nocere*" (primero no hacer daño), por lo cual debemos tener claro:

1. Qué técnica vamos a realizar: Necesidad/ indicación – abordaje – medicamentos
2. Qué buscamos con dicho procedimiento.
3. Qué complicaciones podemos tener.
4. Qué tipo de monitorización utilizaremos.
5. Favorabilidad de la relación Riesgo / Beneficio para el paciente.

Antes de iniciar cualquier procedimiento de anestesia regional debemos tener claro varios puntos:

1. La anatomía es la base para la realización del procedimiento de anestesia regional
2. Los anestésicos locales son unos medicamentos maravillosos, conocidos y estudiados ampliamente, pero sus dosis efectivas están cercanas a las dosis tóxicas, por lo cual la toxicidad sistémica de los anestésicos locales es una consideración a tener en cuenta.
3. En cuales procedimientos tienen beneficio:
 - Postquirúrgicos
 - Trauma de tronco, abdomen y extremidades
 - Procedimientos invasivos en la UCI
 - Tormenta arrítmico que no controla a pesar de: Antiarrítmicos- Procedimientos de electrofisiología.
 - Vasoespasmo severo en extremidades
4. Los pacientes críticos tienen características especiales a considerar para la decisión de la técnica regional:
 - Comorbilidades
 - Limitaciones para el óptimo posicionamiento
 - Dificultades técnicas por el estado del paciente
 - Mayor probabilidad de errores clericales
 - Coagulopatía e infección potencial
 - Pacientes bajo sedación y soportes ventilatorios y cardiovascular

Rol del Ultrasonido en la Anestesia Regional

Las técnicas regionales son usadas desde 1911, donde las realizaban a ciegas únicamente con reparos anatómicos, o guiadas por parestesia.

En la década de los 60s Kulenkampf inició la descripción de neurolocalización por neuroestimulación, en 1978 Le Grange inició la localización guiada por doppler. A finales de los 80 Ting inició la neurolocalización guiada por ultrasonido y desde 1994 iniciaron los reportes(48,49).

Muchos años han pasado y la tecnología se ha generalizado de forma global y en este momento muchas instituciones tienen la posibilidad de tener un equipo de ultrasonido en el servicio de urgencias, salas de cirugía y la unidad de cuidado intensivo.

Con el ultrasonido las técnicas regionales han ganado adeptos en su entrenamiento y realización, pasando de técnicas que requieran "artistas" a procedimientos más técnicos y fáciles de realizar para un mayor número de médicos.

Ventajas del ultrasonido en la anestesia regional

El ultrasonido es una herramienta que proporciona al operador una serie de ventajas de visualización de suma importancia en el paciente crítico para la realización de las técnicas de anestesia regional:

- Visión multidimensional.
- Visión de la estructura nerviosa.
- Visión en tiempo real del avance de la aguja y localización de la estructura diana.
- Visión de las estructuras guías y estructuras a evitar (vasos arteriales, venosos, pleura, entre otros)
- Visualización dinámica de la inyección del anestésico local en la estructura diana.

Las técnicas regionales guiadas por ecografía buscan un mayor porcentaje de éxito(19,50), con menores volúmenes de anestésico local(51), y menores tasas de complicaciones(52,53) como inyección intravascular de anestésico local(37).

Esquema para la realización de anestesia regional

Para la realización de una técnica regional guiada por ultrasonido se requiere el conocimiento avanzado de la sono-anatomía.

- Qué estructura nerviosa estamos buscando.
- Qué estructuras vecinas tiene nuestra estructura diana.
- Qué debemos evitar en nuestra introducción de aguja.
- Cuál es la mejor ruta para hacer nuestro abordaje.
- En cuál o cuales puntos de nuestra estructura diana debemos infiltrar.

Sonoanatomía

Un conocimiento de la anatomía fisiológica, técnica del bloqueo, medicamentos a usar y potenciales complicaciones son un prerrequisito "*sine qua non*" para tener un procedimiento exitoso.

Es importante entrenar el ojo en compañía de conocimientos anatómicos sólidos para reconocer variaciones anatómicas entre pacientes y visualización de la estructura diana (nervio) y de otras estructuras vecinos guías (vasos, pleura, fascias, músculos, huesos)(48,54–57).

Lo primero que debemos recordar son las condiciones del equipo para la realización de la técnica de anestesia regional.

Los transductores deben ser idealmente lineales de alta frecuencia 10-15 MHz para la mayoría de los bloqueos superficiales (p.ej. bloqueo axilar, bloqueo femoral) y transductores de baja frecuencia curvos (cóncavos) de 5-7 MHz para unos pocos bloqueos (profundos como lumbar posterior, neuroeje, ciático subglúteo).

Con el transductor apropiado y la configuración adecuada de ecógrafo (frecuencia, zona focal, número de focos, profundidad, ganancia y mapa de grises) podemos iniciar nuestra búsqueda de la estructura diana.

Esta búsqueda tiene varias etapas:

1. Búsqueda o "scanning" anatómico.
2. Aproximación.
3. Inyección.
4. Anestesia.

Las estructuras de alto índice reflectivo como corticales del hueso, fascias o tendones se mostrarán brillantes en la pantalla (Hiperecoicos).

Las estructuras de bajo índice reflectivo como grasa y músculo se mostrarán menos brillantes en la pantalla (Hipoecoicas).

Las estructuras que no tienen capacidad para reflejar el haz de ultrasonido de vuelta al transductor (ecogenicidad) se mostrarán oscuras en la pantalla (anecoicas) como es el caso de las estructuras que contienen líquido en su interior.

Los nervios periféricos están compuestos de tejido conectivo (fibras de colágeno hiperecoicas al visualizarse con el ultrasonido) y tejido neural (fibras nerviosas hipoecoicas). La discriminación del tejido conectivo hiperecoico y el tejido neural hipoecoico depende en parte del ángulo de incidencia del haz de ultrasonido, tejido circundante, distancia entre la sonda y la estructura objetivo, la frecuencia del transductor y la proximidad de la línea media de la estructura nerviosa. Este último punto es importante ya que en los bloqueos cercanos a la línea media las estructuras nerviosas en general se ven hipoecoicas (interescalénico, supraclavicular) y en estructuras más distales la visualización del nervio se hace más hiperecoica y con apariencia de panal de abejas(58). Además, ciertos nervios (p.ej ciático, femoral) pueden visualizarse de manera diferente con diferentes ángulos de incidencia del haz de ultrasonido, fenómeno conocido como anisotropía.

Conociendo qué vamos a buscar y donde lo queremos encontrar, iniciamos nuestra aproximación.

Los "barridos" de reconocimiento (búsqueda) siempre se deben hacer para poder definir la mejor y más segura localización de nuestra estructura diana. Esta a veces la podemos encontrar más cefálica, más caudal, más lateral o más medial de lo esperado teniendo en cuenta variantes anatómicas normales. Si tenemos cualquier duda, nuevos barridos deben ser hechos desde otra posición para localizar la estructura y su recorrido.

La inserción de la aguja se hace clásicamente en el eje largo de la visualización. Con esta técnica tenemos control total de la entrada de la aguja, la inyección del medicamento sobre el target en todo el procedimiento. Con las punciones en eje corto la visualización de la aguja es parcial y según el ángulo podemos perderla. La nemotecnia PART nos ayuda a recordar las acciones que podemos tomar para optimizar la visualización del nervio diana y también de nuestra aguja (P = Presión, A = Alineación de la aguja y el transductor, R = Rotación del transductor, T = "Tilt" o basculación del transductor).

Realización segura de técnicas de bloqueos periféricos para anestesia regional

Para la realización segura de anestesia regional tanto en salas de cirugía como fuera de ellas, es necesario tener en cuenta varios aspectos.

Dosis de Anestésicos Locales

Clásicamente se menciona en varios textos dosis tope de 2mg/kg y 3mg/kg para bupivacaina sin y con epinefrina respectivamente, o de 5mg/kg y 7mg/kg para lidocaína sin y con epinefrina respectivamente. Sin embargo las dosis máximas permitidas de anestésicos locales varían de referencia a referencia, pues no han sido basadas en la evidencia ya que hacer estudios en humanos tiene implicaciones éticas que impiden su realización(35). En vez, han sido generadas de reportes de toxicidad sistémica por anestésicos locales y mayormente resultados experimentales. Teniendo en cuenta lo anterior no existe justificación científica para generar recomendaciones de dosis máximas en mg o mg/kg(35). La tabla a continuación se presenta como una referencia general(59).

Tabla 4. Dosis máximas de anestésicos locales para bloqueos periféricos(59).

Anestésico local	Máxima dosis sin Epinefrina (mg)	Máxima dosis con Epinefrina (mg)
Duración Intermedia		
Mepivacaina (1-1.5%)	350	500
Lidocaina (1-2%)	350	500
Larga Duración		
Bupivacaina (0.25-0.5%)	175	225
Levobupivacaina (0.25-0.5%)	200	225
Ropivacaina (0.2-0.5%)	200	250

(Datos para un adulto promedio de 70 Kg.)

Tipos de Agujas

Las agujas utilizadas hoy en día para la realización de anestesia regional con o sin guía ecográfica tienen características particulares.

Se acepta como estándar de seguridad utilizar agujas de punta roma y bisel corto (de aproximadamente 30°, p.ej. Stimuplex ® Braun) pues en caso de contacto no intencionado con el nervio más probablemente lo desplazarán en vez de atravesarlo. Sin embargo se ha reportado que en caso de no desplazarlo ante el contacto accidental, tienen la capacidad de producir un daño incluso mayor que las agujas de punta cortante(60).

Adicionalmente estas agujas cuentan con un cuerpo aislado y punta roma no aislada, lo que permite, al ser utilizadas en combinación con un estimulador de nervio periférico, generar una densidad de corriente en la punta suficiente para elucidar una respuesta motora en función de la proximidad de la punta con el nervio y guiar el bloqueo. Aprovechando sus características en cuanto a seguridad, estas agujas muy comúnmente se utilizan únicamente con el ultrasonido (dejando a un lado la opción de neuroestimulación). Vale la pena mencionar que desde hace algunos años han salido al mercado diversos modelos de agujas ecogénicas que cuentan con variaciones en la forma del material del cuerpo y/o la punta de la misma que permiten optimizar la visualización de la aguja con el ultrasonido, especialmente a ángulos más inclinados y permitiendo cierto grado de malalineación entre el cuerpo de la aguja y el haz de ultrasonido(61). Si bien pueden ser una ayuda, asimismo hay que aclarar que disponer de este tipo de tecnología no es para nada un requisito para realizar bloqueos de manera segura.

Es importante mencionar que el ultrasonido ha sido un avance invaluable en el ámbito de la anestesia regional ya que permite visualizar el nervio de interés, las estructuras vecinas y la aguja, entre otros. Si no logramos una adecuada visualización de la aguja nos estaremos perdiendo de la mayoría de beneficios que nos ofrece el ultrasonido.

A continuación se mencionan algunos puntos clave para optimizar la visualización de la aguja durante la realización de un bloqueo de nervio periférico(62):

- Mantener un ángulo entre el haz de ultrasonido y el eje de la aguja mayor a 55° (idealmente 90°) para que la reflexión del ultrasonido sobre el cuerpo de la aguja sea máxima (la visualización de la mayoría de agujas es de una calidad adecuada y muy similar a ángulos cercanos a 90° independientemente de la marca de la aguja utilizada(63)).
- Orientar el bisel de la aguja a 0° o a 180° del transductor
- Utilizar las maniobras “PART”
- Purgar adecuadamente la aguja para evitar interface aire-líquido

Minimizar el riesgo de lesión neurológica durante anestesia regional

Uno de los mayores temores ante la práctica de la anestesia regional es la lesión neurológica, cuya incidencia está reportada en 2-4 de cada 10,000 bloqueos(30). En 2015, la ASRA ha publicado una serie de recomendaciones para disminuir la incidencia de lesión neurológica durante técnicas de anestesia regional(30).

Ubicación de la punta de la aguja, escogencia de anestésico local y parestesia:

- Inserción intraneural de la aguja no invariablemente conlleva a lesión funcional del nervio (Nivel 3)
- Inserción e inyección intrafascicular deben ser evitados porque pueden causar lesión neural histológica y/o funcional (Nivel 2)
- Parestesias durante el avance de la aguja o la inyección de anestésico local no es enteramente predictivo de lesión de nervio periférico (Nivel 3)

Técnicas de localización del nervio

- No hay información en humanos para apoyar la superioridad de una técnica de localización nerviosa sobre la otra en términos de reducción de la probabilidad de lesión de nervio periférico (Nivel 3)

Estimulación de Nervio Periférico:

- Presencia de una respuesta motora evocada a una corriente < 0.5 (0.1ms) indican relación íntima entre el nervio y aguja, contacto nervio-aguja o ubicación intraneural de la aguja (Nivel 2)
- Ausencia de una respuesta motora a una corriente de hasta 1.8mA no excluye contacto nervio-aguja o posición intraneural de la aguja (Nivel 3)

Monitoría de la presión de inyección:

- Estudios en animales han asociado altas presiones de inyección con lesión fascicular subsiguiente, pero no hay estudios en humanos que confirmen o refuten la efectividad de la monitoría de la presión de inyección para limitar la lesión de nervio periférico (Nivel 2)
- La monitoría de la presión de inyección puede detectar contacto nervio-aguja para el bloqueo interescalénico del plexo braquial (Nivel 3)
- La práctica común de medir la presión de inyección subjetivamente por medio "de tacto" es incertada (Nivel 3)

Ultrasonido:

- El ultrasonido puede detectar inyección intraneural (Nivel 2)
- La tecnología actual de ultrasonido no tiene adecuada resolución para discernir entre una inyección interfascicular y una intrafascicular (Nivel 2)
- Imágenes adecuadas de la interface nervio-aguja no son obtenidas consistentemente por todos los operadores en todos los pacientes (Nivel 2)

Síndrome Compartimental

Teniendo en cuenta que la anestesia regional supone cambios motores y sensitivos, existe temor en cuanto a la probabilidad teórica de que la anestesia regional pueda oscurecer el diagnóstico de síndrome compartimental en pacientes traumatizados con fracturas en miembros superiores o inferiores. Una revisión sistemática por Mar et.al en 2009 no encontró ningún reporte de síndrome compartimental en miembros superiores cuyo diagnóstico hubiese sido demorado por la presencia de un bloqueo de nervio periférico.

Adicionalmente los casos encontrados para fracturas en miembros inferiores estaban relacionados con bloqueos motores y sensitivos densos, ausencia de monitoría de la función motora del paciente durante infusiones peridurales o monitoría de la presión en todos los compartimientos a riesgo. Teniendo en cuenta este estudio, es claro que la anestesia regional en este tipo de pacientes no se encuentra contraindicada y sigue siendo una alternativa segura siempre y cuando se utilicen concentraciones diluidas de anestésicos locales, se eviten bloqueos motores/sensitivos densos, en combinación

con vigilancia periódica del paciente y medición de la presión compartimental para diagnóstico temprano(64).

Prevención, reconocimiento y manejo de toxicidad sistémica por anestésicos locales (TSAL)

En un estudio hecho en el Reino Unido por Cooper et. al. en el departamento de urgencias con personal de urgencias en entrenamiento, se puso en evidencia que un porcentaje no despreciable de personas no conocían la dosis máxima permitida para la lidocaína al 1% en un hombre de 80kg, y hasta un tercio administrarían una dosis tóxica de la misma(65). Esto se traduce en que en la medida en la que se practique anestesia regional fuera de las salas de cirugía, es fundamental que se trasladen también medidas de seguridad y conocimientos preventivos para evitar, reconocer y manejar la TSAL.

Los síntomas de toxicidad por anestésicos locales son variables. La toxicidad en el sistema nervioso central puede llevar a agitación, síntomas psiquiátricos, cambios auditivos y sabor metálico en la boca, seguidos de mareo, coma o incluso paro respiratorio. La toxicidad cardiovascular puede producir hipertensión, taquicardia/bradicardia, arritmias ventriculares, bloqueos cardiacos, asistolia y disminución en la contractilidad miocárdica.

A continuación se exponen las recomendaciones de la ASRA para prevenir y tratar la toxicidad sistémica por anestésicos locales (TSAL)(37):

PREVENCIÓN

- No hay una sola medida que pueda prevenir la TSAL
- Usar la menor dosis efectiva posible
- Usar dosis incrementales al inyectar anestésicos locales (inyectar 3-5ml, pausar 15-30 segundos)
- Aspirar a través de la aguja o catéter antes de cada inyección (2% de falsos negativos)
- Si se utilizarán dosis potencialmente tóxicas se recomienda utilizar un marcador intravascular como la epinefrina. 10-15mcg/ml en adultos produce aumento de la FC en > 10lpm o aumento de la tensión arterial sistólica en > 15mmHg en ausencia de beta bloqueadores, trabajo de parto, edad avanzada o anestesia general/ neuroaxial.
- Inyección intravascular de 5mcg/kg de adrenalina produce aumento de > 15mmHg en niños.
- Dosis subtóxicas de anestésico local pueden producir síntomas subjetivos de toxicidad sistémica leve (cambios auditivos, excitación, sabor metálico, etc) en pacientes no premedicados.
- La utilización de ultrasonido puede disminuir la frecuencia de inyección intravascular, pero la disminución de TSAL sigue siendo no comprobada en humanos. Existen reportes individuales de TSAL pese al uso del ultrasonido. La efectividad global de la guía con ultrasonido para reducir la frecuencia de TSAL sigue aún por determinarse.

TRATAMIENTO

- Si se presentan signos y síntomas compatibles con TSAL está indicado el manejo pronto y efectivo de la vía aérea para prevenir hipoxia y acidosis (potencian TSAL).
- Si ocurren convulsiones deben tratarse rápidamente con benzodicepinas o en su defecto propofol o tiopental.
- Aunque el propofol puede detener las convulsiones, dosis mayores deprimen aún más la función cardíaca. Evitar el propofol si hay signos de compromiso cardiovascular. Si las convulsiones persisten pese al uso de benzodicepinas, considerar dosis pequeñas de succinilcolina o un relajante neuromuscular similar para minimizar la acidosis o hipoxemia.

Si ocurre el paro cardíaco se recomienda soporte cardíaco vital avanzado (ACLS) con algunas modificaciones:

- Si se utiliza epinefrina se prefieren dosis iniciales menores (bolos de 10-100mcg en el adulto)
- No se recomienda el uso de vasopresina
- Evitar antagonistas de canales de calcio y beta bloqueadores
- En caso de arritmias ventriculares se prefiere la amiodarona. El tratamiento con anestésicos locales como lidocaína o procainamida no está recomendado.

Terapia con emulsión lipídica:

- Considerar administrar ante los primeros signos de TSAL después de haber dado manejo a la vía aérea

Dosis:

- 1.5 ml/kg en bolo de Emulsión lipídica al 20%
- Infusión de 0.25 ml/kg/minuto, continuar durante al menos 10 minutos después de lograr estabilidad circulatoria
- Si no se alcanza estabilidad circulatoria considerar repetir el bolo y aumentar la infusión a 0.5 ml/kg/min.
- Se recomienda un límite superior de 10 ml/kg de emulsión lipídica en 30 minutos como dosis inicial.
- El propofol no es un sustituto para la emulsión lipídica.
- Falla a la respuesta a la emulsión lipídica y terapia con vasopresores debe llevar a la instauración pronta del bypass cardiopulmonar. Como puede haber demoras en dicha terapia, se recomienda tempranamente notificar a la institución más cercana en capacidad de instaurarlo (tan pronto como se identifique el compromiso cardiovascular).

Técnicas de bloqueos de nervio periférico

A continuación los autores dan algunas recomendaciones con respecto a bloqueos de miembro superior y miembro inferior con algunas imágenes suplementarias en la página siguiente. Teniendo en cuenta las limitaciones de este capítulo, para consultas

más puntuales sobre las técnicas en anestesia regional se remite al lector a una excelente referencia bibliográfica(66).

Tabla 5. Recomendaciones para bloqueos de miembros superiores.

INTERESCALENICO	HIPOECOICO 3 ESTRUCTURAS.	1-2 CM DE PROFUNDIDAD.
SUPRACLAVICULAR	ARTERIA SUBCLAVIA HIPOECOICO 3-4 ESTRUCTURAS	INYECTAR EN LA PARTE INFERIOR DEL PLEJO
INFRACLAVICULAR	ARTERIA AXILAR HIPERECOICO 3 ESTRUCTURAS	4-6 CM DE PROFUNDIDAD.ARTERIA CEFALICA-VENA CAUDAL.POSTERIOR PECTORAL MAYOR.
AXILAR	ARTERIA AXILAR. CUADRANTES ALTA FCIA HIPERECOICO	

Imágenes suplementarias

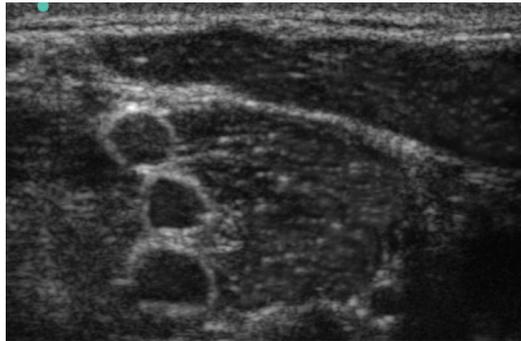


Imagen 1 y 2 . Plexo braquial en el surco interescalénico.

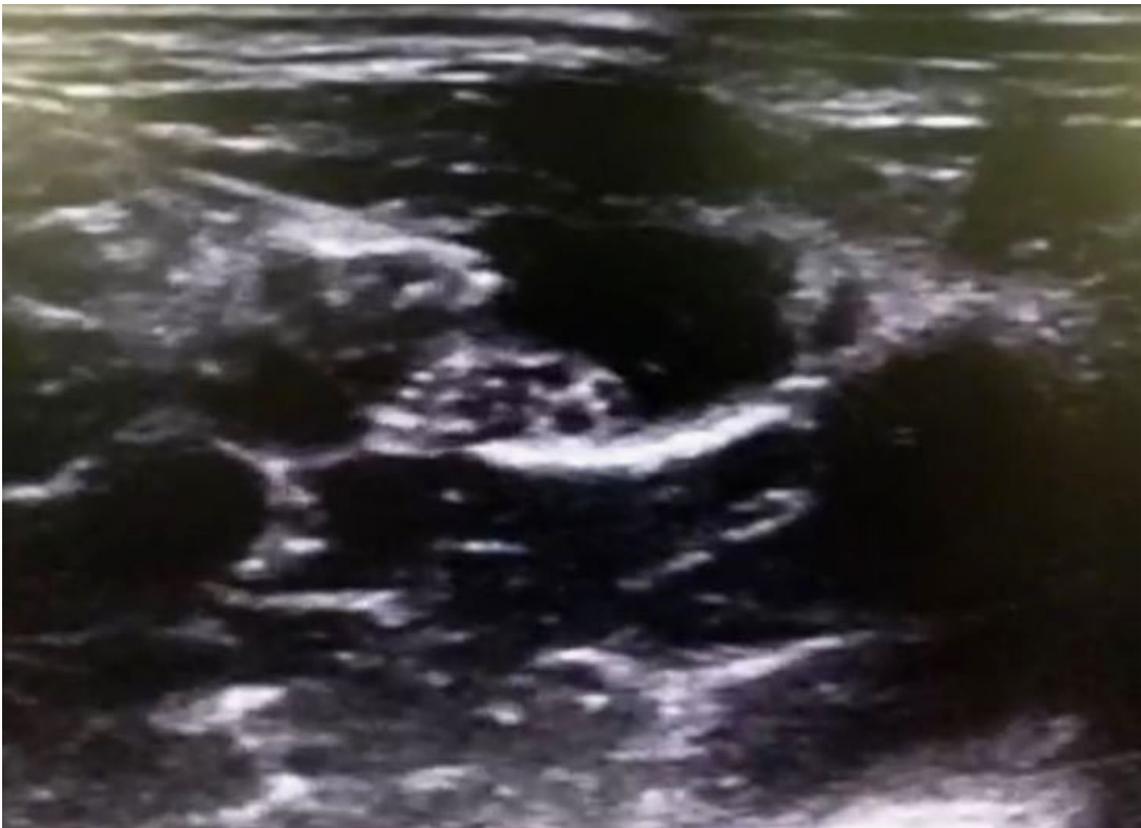


Imagen 3. Anestésico local depositándose alrededor del nervio en bloqueo periférico del nervio mediano.



Imagen 4. Línea de Raj



Imagen 5. Plexo braquial supraclavicular

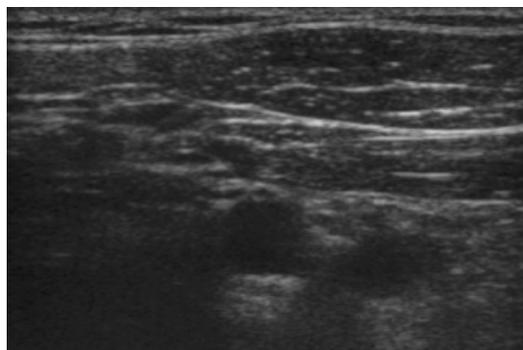


Imagen 6. Plexo braquial infraclavicular.

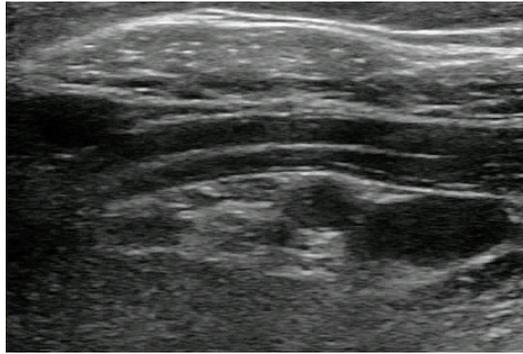


Imagen 7. Plexo braquial infraclavicular.

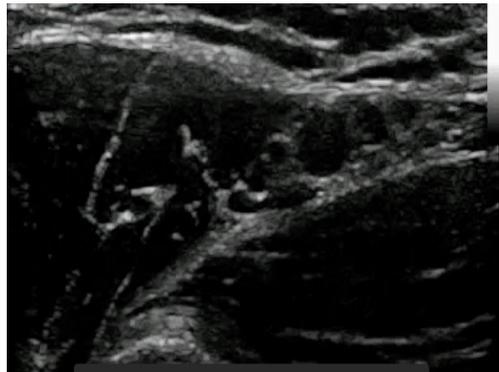


Imagen 8. Plexo braquial axilar

Tabla 6. Recomendaciones para bloqueos de miembros inferiores.

FEMORAL	HIPERECOICO POSTERIOR ALA FASCIA ILIACA-LATERAL ALA ARTERIA FEMORAL
CIATICO	HIPERECOICO FOSA POPLITEA
CIATICO GLUTEO	HIPERECOICO PROFUNDO AL GLUTEO MAYOR. TRASDUCTOR CONVEX
OBTURADOR	HIPERECOICO 2 ESTRUCTURAS. PROFUNDO Y MEDIAL A VASOS FEMORALES.
ILIOHIPOGASTRICO-ILIOINGUINAL	ENTRE LA FASCIA DEL OBLICUO EXTERNO E INTERNO CERCA EIAS HIPERECOICO



Imagen 9. Nervio ciático en tercio medio del muslo.

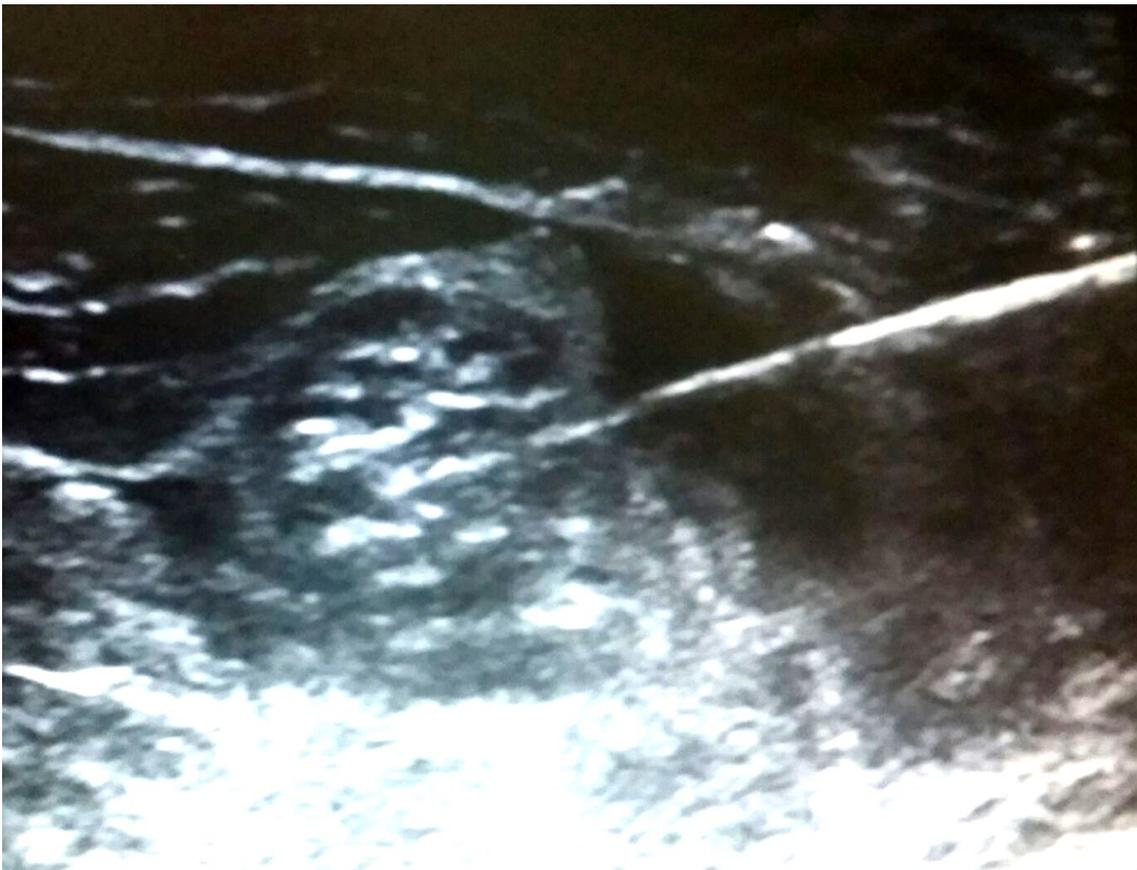


Imagen 10. Anestésico local depositándose alrededor del nervio en bloqueo periférico del nervio ciático a nivel poplíteo. La punta de la aguja se encuentra justo fuera del nervio.

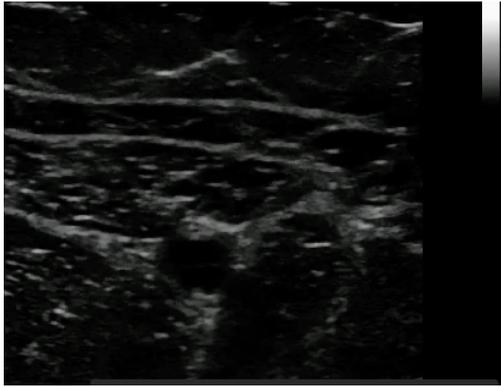


Imagen 11. Nervio safeno subsartorial en el canal de los aductores.

Resumen

El paciente crítico está sometido a procedimientos y condiciones médicas diversas, la mayoría potencialmente dolorosas. El ultrasonido ha surgido como una tecnología aplicable también para anestesia regional en el paciente crítico. En la medida en la que la anestesia regional sale de salas de cirugía para trasladarse a otros escenarios clínicos, es fundamental que se trasladen también medidas de seguridad y conocimientos preventivos para evitar, reconocer y manejar las potenciales complicaciones asociadas a la anestesia regional. El ultrasonido es una herramienta invaluable para la anestesia regional, contribuyendo a la seguridad de las técnicas en diversos escenarios clínicos.

Referencias

1. Afessa B, Green B, Delke I. Syndrome , Organ Failure, and Outcome in Critically Ill Obstetric Patients Treated in an ICU*. *Chest*. 2001;120:1271–7.
2. Schulz-Stubner S, Boezaart A, Hata S. Regional analgesia in the critically ill. *Crit Care Med*. 2005;33:1400–7.
3. Studner O, Memtsoudis SG. Regional Anesthesia and Analgesia in Critically Ill Patients. *Reg Anesth Pain Med*. 2012;37(5):537–44.
4. Payen J, Bosson J, Chanques G, Mantz J. Pain Assessment Is Associated with Decreased Duration of Mechanical Ventilation in the Intensive Care Unit. *Crit Care Med*. 2009;111:1308–16.
5. De Jonckheere J, Bonhomme V, Jeanne M, Boselli E, Gruenewald M, Logier R, et al. Physiological Signal Processing for Individualized Anti-nociception Management During General Anesthesia: a Review. *Yearb Med Inform [Internet]*. 2015;10(1):95–101. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26293855>
6. Payen J, Bru O, Bosson J, Lagrasta A. Assessing pain in critically ill sedated patients by using a behavioral pain scale. *Crit Care Med*. 2001;29(12):2258–63.
7. Pardo C, Chamorro C, SEMICYUC G de T de A y S de la. Monitorización del dolor. Recomendaciones del grupo de trabajo de analgesia y sedación de la SEMICYUC. *Med Intensiva [Internet]*. Elsevier; 2006;30(8):379–85. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0210-5691\(06\)74552-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0210-5691(06)74552-1)
8. Carroll KC, Atkins PJ, Herold GR, Mlcek CA. Pain assesment and management in critically ill postoperative and trauma patients: A multisite study. *Am J Crit Care*. 1999;105–17.
9. Stinson J. *Managing Pain in Children : A Clinical Guide*. 1st ed. Dowden SJ, Twycross A, Bruce E, editors. Wiley - Blackwell; 2009. 85-108 p.
10. Celis-Rodríguez E, Birchenall C, Cal MÁ De, Arellano GC. Guía de práctica clínica basada en la evidencia para el manejo de la sedoanalgesia en el paciente adulto críticamente enfermo. *Med Intensiva*. 2013;37(8):519–74.
11. Guedes L, Rebelo H, Oliveira R, Neves A. Analgesia Regional en Cuidados Intensivos. *Rev Bras Anesthesiol*. 2012;62(5):1–6.
12. Schulz-Stubner S. The critically ill patient and regional anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2006;19:538–44.
13. Jacobi J, Fraser GL, Coursin DB, Riker RR, Fontaine D, Wittbrodt ET, et al. Clinical practice guidelines for the sustained use of sedatives and analgesics in the critically ill adult. *Crit Care Med*. 2002;30(1):119–41.
14. Malchow RJ, Black IH. The evolution of pain management in the critically ill trauma patient: Emerging concepts from the global war on terrorism. *Crit Care Med*. 2008;36(Suppl):S346–57.

15. Barr J, Fraser GL, Puntillo K, Ely EW, Gélinas C, Dasta JF, et al. Clinical Practice Guidelines for the Management of Pain, Agitation, and Delirium in Adult Patients in the Intensive Care Unit. *Crit Care Med.* 2013;41:263–306.
16. Brummel NE. Delirium in the intensive care unit. *Crit Care Clin* [Internet]. 2013;29(1):51–65. Available from: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84885055263&partnerID=40&md5=e4e8a5f5d9112ef07349907e2846d403>
17. Hanna MN, Murphy JD, Kumar K, Wu CL. Regional techniques and outcome : what is the evidence ? *Curr Opin Anaesthesiol.* 2009;22:672–7.
18. Guay J, Kopp S. Epidural pain relief versus systemic opioid-based pain relief for abdominal aortic surgery (Review). *Cochrane database Syst Rev.* 2016;(1):1–3.
19. Kapral S, Greher M, Huber G, Willschke H, Kettner S, Kdolsky R, et al. Ultrasonographic Guidance Improves the Success Rate of Interscalene Brachial Plexus Blockade. *Reg Anesth Pain Med.* 2008;33(3):253–8.
20. Wijeyesundera DN, Beattie WS, Austin PC, Hux JE, Laupacis A. Epidural anaesthesia and survival after intermediate-to-high risk non-cardiac surgery : a population-based cohort study. *Lancet.* 2008;372:562–9.
21. Guay J, Choi P, Suresh S, Albert N, Kopp S, Pace NL. Neuraxial blockade for the prevention of postoperative mortality and major morbidity: an overview of Cochrane systematic reviews. *Cochrane database Syst Rev* [Internet]. 2014;1(3):CD010108. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24464831>
22. Nimmo SM, Harrington LS. What is the role of epidural analgesia in abdominal surgery? *Contin Educ Anaesthesia, Crit Care Pain.* 2014;14(5):224–9.
23. Groeben H. Epidural anesthesia and pulmonary function. *J Anesth.* 2006;20:290–9.
24. Groeben H. Effects of High Thoracic Epidural Anesthesia and Local Anesthetics on Bronchial Hyperreactivity. *J Clin Monit Comput.* 2000;16:457–63.
25. Freise H, Fischer LG. Intestinal effects of thoracic epidural anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2009;22:644–8.
26. Colvin LA, Fallon MT, Buggy DJ. Cancer biology, analgesics, and anaesthetics: Is there a link? *Br J Anaesth.* 2012;109(2):140–3.
27. Mak PH., M.G I, Ooi CG., B.F.M C. Incidence of diaphragmatic paralysis following supraclavicular brachial plexus block and its effect on pulmonary function. *Anaesthesia.* 2001;56(4):350–69.
28. Zura M, Sakic L. Regional Anaesthesia and Chronic Renal Disease. *Period Biol.* 2013;115(2):271–3.
29. Benumof JL. Permanent Loss of Cervical Spinal Cord Function Associated with Interscalene Block Performed under General Anesthesia. *Anesthesiology.* 2000;93(6):1541–4.
30. Neal JM, Barrington MJ, Brull R, Hadzic A, Hebl JR, Horlocker TT, et al. ASRA Practice Advisory on Neurologic Complications in Regional Anesthesia and Pain Medicine. *Reg Anesth Pain Med.* 2015;40(5):401–30.

31. M. L, S.M. O. Coagulation abnormalities in critically ill patients. Crit Care [Internet]. 2006;10(4):222. Available from: <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=emed7&NEWS=N&AN=2007354372>
32. Prync Flato UA, Buhatem T, Merluzzi T, Mugayar Bianco AC. New anticoagulants in critical care settings. Rev Bras Ter Intensiva. 2011;23(1):68–77.
33. Harrop-Griffiths W, Cook T, Gill H, Hill D, Ingram M, Makris M, et al. Regional anaesthesia and patients with abnormalities of coagulation: The Association of Anaesthetists of Great Britain & Ireland the Obstetric Anaesthetists' Association Regional Anaesthesia UK. Anaesthesia. 2013;68(9):966–72.
34. Van Veen JJ, Nokes TJ, Makris M. The risk of spinal haematoma following neuraxial anaesthesia or lumbar puncture in thrombocytopenic individuals. Br J Haematol. 2010;148(1):15–25.
35. Rosenberg P. Maximum recommended doses of local anaesthetics. Finnanest. 2006;39(1):50–2.
36. Pannu N, Gibney RN. Renal replacement therapy in the intensive care unit. Ther Clin Risk Manag [Internet]. 2005;1(2):141–50. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1661614&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
37. Neal JM, Bernardis CM, Butterworth JF, Di Gregorio G, Drasner K, Hejtmanek MR, et al. ASRA practice advisory on local anesthetic systemic toxicity. Reg Anesth Pain Med [Internet]. American Society of Regional Anesthesia; 2010;35(2):152–61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/AAP.0b013e3181d22fcd>
38. Yaddanapudi S. Prevention of local anesthetic systemic toxicity. J Anaesthesiol Clin Pharmacol. 2011;27(4):438–9.
39. Vincent J-L, Rello J, Marshall J, Silva E, Anzueto A, Martin CD, et al. International study of the prevalence and outcomes of infection in intensive care units. JAMA [Internet]. 2009;302(21):2323–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19952319>
40. ASA Committee on Occupational Health Task Force on Infection Control. Recommendations for Infection Control for the Practice of Anesthesiology (Third Edition). 2007. p. 1–85.
41. Ho AM, Karmakar MK, Critchley LAH. Acute pain management of patients with multiple fractured ribs : a focus on regional techniques. Curr Opin Crit Care. 2011;17:323–7.
42. Hingorani AP, Ascher E, Gupta P, Alam S, Marks N, Schutzer RW, et al. Regional Anesthesia: Preferred Technique for Venodilatation in the Creation of Upper Extremity Arteriovenous Fistulae. Vascular [Internet]. 2006;14(1):23–6. Available from: <http://vas.sagepub.com/lookup/doi/10.2310/6670.2006.00006>
43. Macfarlane AJR, Kearns RJ, Aitken E, Kinsella J, Clancy MJ. Does regional compared to local anaesthesia influence outcome after arteriovenous fistula creation? Trials [Internet]. Trials; 2013;14(1):263. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3765116&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>

44. Shrinivas Gadhinglajkar, Rupa Sreedhar, M. Unnikrishnan NN. Electrical storm: Role of stellate ganglion blockade and anesthetic implications of left cardiac sympathetic denervation. *Indian J Anaesth.* 2013;57(4):397–400.
45. Charlton S, Am C, Middleton P, Jd G, Charlton S, Cyna AM, et al. Perioperative transversus abdominis plane (TAP) blocks for analgesia after abdominal surgery (Review) Perioperative transversus abdominis plane (TAP) blocks for analgesia after abdominal surgery. *Cochrane database Syst Rev.* 2010;(12).
46. Resident MS, Jinn K, Frcpc C, Frcpc VC. Ultrasound-guided transversus abdominis plane (TAP) block : a useful adjunct in the management of postoperative respiratory failure. *J Clin Anesth [Internet]. Elsevier Inc.;* 2011;23(4):303–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclinane.2010.05.012>
47. Niraj G, Kelkar A, Fox AJ. Application of the transversus abdominis plane block in the intensive care unit. *Anaesth Intensive Care.* 2009;37(4):650–2.
48. Ting PH, Antonakakis JG. Evidence-based review of ultrasound imaging for regional anesthesia. *Semin Anesth Perioper Med Pain.* 2007;26:218–28.
49. Popovic J, Morimoto M, Wambold D, Blanck TJJ, Rosenberg AD. Current Practice of Ultrasound - Assisted Regional Anesthesia. *Pain Pract.* 2006;6(2):127–34.
50. Perlas A, Brull R, Chan VWS, CJL M. Ultrasound Guidance Improves the Success of Sciatic Nerve Block at the Popliteal Fossa. *Reg Anesth Pain Med.* 2008;33(3):259–65.
51. Barrington M, Kluger R. Ultrasound guidance reduces the risk of local anesthetic systemic toxicity following peripheral nerve blockade. *Reg Anesth Pain Med [Internet].* 2013;38(4):289–97. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23788067>
52. Halaszynski TM. Pain management in the elderly and cognitively impaired patient : the role of regional anesthesia and analgesia. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2009;22:594–9.
53. Chin KJ, Wong Nwy, James A, Macfarlane R, Chan VWS. Ultrasound-Guided Versus Anatomic Landmark-Guided Ankle Blocks. *Reg Anesth Pain Med.* 2011;36(6):611–8.
54. Marhofer P, Willschke H, Kettner S. Current concepts and future trends in ultrasound-guided regional anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2010;23:632–6.
55. Marhofer P, Harrop-Griffiths W, Kettner SC, Kirchmair L. Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia : Part 1. *Br J Anaesth.* 2010;104(5):538–46.
56. Marhofer P, Harrop-Griffiths W, Willschke H, Kirchmair L. Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia : Part 2 — Recent developments in block techniques. *Br J Anaesth.* 2010;104(6):673–83.
57. Marhofer P, Harrop-Griffiths W. Nerve location in regional anaesthesia : finding what lies beneath the skin. *Br J Anaesth.* 2011;106(1):3–5.
58. Wiebalck A, Grau T. Ultrasound imaging techniques for regional blocks in intensive care patients. *Crit Care Med.* 2007;35(5 (Suppl.)):S268–74.
59. Berde CB, Strichartz GR. Local anesthetics. [Internet]. Eighth Edi. *Miller’s Anesthesia.* 8 Ed. Chapter 36 Local Anesthetics. Elsevier Inc.; 2015. 1028 - 1054 p. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-7020-5283-5.00036-9>

60. Horlocker TT, Kopp SL, Wedel DJ. Peripheral Nerve Blocks [Internet]. Eighth Edi. Miller's Anesthesia. 8 Ed. Chapter 57 Peripheral Nerve Blocks. Elsevier Inc.; 2015. 1721-1751 p. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-7020-5283-5.00057-6>
61. Hocking G, Mitchell CH. Optimizing the safety and practice of ultrasound-guided regional anesthesia: The role of echogenic technology. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2012;25(5):603–9.
62. Chin KJ, Perlas A, Chan VWS, Brull R. Needle Visualization in Ultrasound-Guided Regional Anesthesia: Challenges and Solutions. *Reg Anesth Pain Med.* 2008;33(6):532–44.
63. Sviggum H, Ahn K, Dilger J, Smith H. Needle Echogenicity in Sonographically Guided Regional Anesthesia. *J Ultrasound Med [Internet].* 2013;32:143–8. Available from: [http://www.pajunkadvantage.com/docs/Needle Echogenicity in Sonographically - MAYO Clinic.pdf](http://www.pajunkadvantage.com/docs/Needle%20Echogenicity%20in%20Sonographically%20Guided%20Regional%20Anesthesia.pdf)
64. Mar GJ, Barrington MJ, McGuirk BR. Acute compartment syndrome of the lower limb and the effect of postoperative analgesia on diagnosis. *Br J Anaesth.* 2009;102(1):3–11.
65. Cooper BR, Moll T, Griffiths JR. Local anaesthetic toxicity: are we prepared for the consequences in the Emergency Department? *Emerg Med J.* 2010;27(8):599–602.
66. Jankovic D, Peng P. Regional Nerve Blocks in Anesthesia and Pain Therapy. 4th ed. Jankovic D, Peng P, editors. Springer; 2015. 1-1002 p.