

Anestésicos locales en urgencias y no urgencias

Carlos Andres Castro Galvis¹  Lizeth Carolina Sánchez Flórez²  Camilo Andrés Campos Loaiza³  María Carolina Vargas Cortés⁴  Laura Arévalo Jaimes⁵ 
Juan David Saurith Ramirez 

1 Carlos Andres Castro Galvis, Universidad Militar Nueva Granada, carlos9201_@hotmail.com

2 Lizeth Carolina Sánchez Flórez, Fundación Universitaria Juan N. Corpas, lizethcarolinas@gmail.com

3 Camilo Andrés Campos Loaiza, Universidad El Bosque, andrescamposloaiza@gmail.com

4 María Carolina Vargas Cortés, Fundación Universitaria Juan N. Corpas, mcarovc0923@gmail.com

5 Laura Arévalo Jaimes, Universidad de los Andes, larevaloj@uniandes.edu.co

6 Juan David Saurith Ramirez, Universidad de Pamplona, saurithjuand@gmail.com

Historia del Artículo:

Recibido el 17 de enero de 2021

Aceptado el 15 de julio de 2021

On-line el 27 de julio de 2021

Palabras Clave: Anestésicos locales, dolor, efecto adverso, procedimiento de emergencias Servicio de emergencias, toxicidad, trauma.

Keywords: local anesthetics, pain, adverse effect, emergency procedures, emergency services, toxicity, trauma.

Resumen

Actualmente no existen publicaciones recientes basadas en la evidencia que contenga información específica de los anestésicos locales empleados en los servicios de emergencias, su utilidad clínica dentro y fuera del mismo, por lo que se propuso realizar una revisión sistemática de la literatura con el fin de actualizar este tópico.

Abstract

Currently it does not exist recent publications based on evidence containing specific information about local anesthetics used in emergencies services, nor its clinic usage inside or outside them, therefore it is undertaken a systemic literary review with the purpose on up to date this subject.

* Autor para correspondencia:

Carlos Andres Castro Galvis, Universidad Militar Nueva Granada, e-mail: carlos9201_@hotmail.com

Cómo citar:

Castro et al. Anestésicos locales en urgencias y no urgencias. S&EMJ. Año 2021; Vol. 1: 78-94.

Objetivo

Realizar una revisión actualizada de la literatura con respecto al uso de los anestésicos locales en las emergencias y en las no emergencias; tipificando las patologías y los tipos de anestésico locales usados más frecuentemente en los servicios de emergencias.

Metodología

Se realizó una búsqueda sistemática de la literatura a través de las bases de datos *Pubmed*, *BVS* (biblioteca virtual en salud), *Medline*, *lilacs*, *Cochrane*, *Access Emergency Medicine*, *ebscost*, *springer*, *google scholar*, *proquest*, *clinical key*, *science direct*. Se tuvieron en cuenta los resultados comprendidos entre el periodo de mayo 2017 hasta mayo del 2021. Se encontró una amplia variedad de artículos con un total de 415 de los cuales 7 eran repetidos y fueron descartados quedando un total de 408 artículos que fueron tamizados escogiendo así solo 50 que cumplieran con los criterios de validez científica y fueron incluidos para la realización de este artículo; criterios de inclusión que a continuación se relacionan:

Tipo de participantes: Pacientes que consultaron al servicio de emergencias y pacientes de manejo ambulatorio

Tipo de desenlaces: Primarios

Tipo de complicaciones: Intoxicación por anestésicos locales

Conclusiones

La revisión sistémica de la literatura devela la actualidad del empleo de los anestésicos locales en emergencias, permitiendo desmentir mitos respecto a su administración, la cual se debe realizar bajo supervisión estricta, por lo que su aplicación es segura y eficaz para el manejo de diferentes patologías que requieran un tratamiento inmediato y también en patologías ambulatorias siempre y cuando se tengan los conocimientos suficientes y el entrenamiento necesario.

Se sugiere el uso del anestésico local lidocaína en procedimientos como la secuencia de intubación rápida en la premedicación y en patologías que amenacen la vida como la fibrilación o taquicardia ventriculares sin pulso refractaria.

Adicionalmente el uso de los anestésicos locales en los servicios de emergencias ha ido en aumento, su principal uso se da en bloqueos anestésicos locales, infiltración anestésica de heridas y en algunas ocasiones en manejo del dolor lo que puede llegar a ser útil, en la disminución de la prescripción de opiáceos.

Por otra parte el uso de anestésicos locales con epinefrina supera el beneficio sobre el riesgo por lo tanto puede ser usado, para manejo de heridas y bloqueos anestésicos.

El uso de ultrasonografía para infiltración de anestésicos locales aumenta su seguridad y eficacia, disminuyendo las morbilidades y complicaciones de los procedimientos de anestesia regional.

Además el anestésico local que con más frecuencia se uso fue la lidocaína. Se requiere más entrenamiento al personal de emergencias para el correcto uso de los anestésicos locales en los diferentes escenarios clínicos. Sin embargo, Se requieren realizar más estudios con enfoques específicos en el área de emergencias.

Introducción

Los anestésicos locales son uno de los medicamentos más ampliamente usados en la medicina, aproximadamente 70 millones de procedimientos quirúrgicos son realizados anualmente en los Estados Unidos, de los cuales 53 millones se realizan de forma ambulatoria (1). Hoy en día, la utilidad de estos anestésicos locales se ha hecho más extensa en el campo práctico de la medicina abarcando no solo el ámbito quirúrgico, sino también, procedimientos quirúrgicos odontológicos y en los servicios de emergencias de baja y mediana complejidad.

Estos medicamentos han demostrado disminuir la morbilidad de los procedimientos quirúrgicos proporcionando un control más adecuado del dolor, siendo actualmente la lidocaína el anestésico local más estudiado y conocido. Su uso en general ha migrado de salas de cirugía a la práctica común diaria de la medicina.

Los servicios prehospitalarios y de emergencias actualmente presentan una elevada y creciente demanda por parte de los usuarios (2); siendo el trauma, uno de los principales motivos de consulta de pacientes clasificados en Triage I y II (2), de los cuales algunos podrían llegar a requerir alguna intervención quirúrgica o la administración de un analgésico. Por otra parte, el dolor sigue siendo la principal causa de motivo de consulta en todos los estadios que abarca la clasificación del Triage (I, II, III y IV) (2). Es por esto que el uso de los anestésicos locales ha tomado relevancia para el manejo de los múltiples escenarios clínicos que se presentan diariamente en los servicios de emergencias.

Debido a la alta demanda de este grupo de medicamentos en los diferentes escenarios clínicos, se realiza una revisión actualizada de los anestésicos locales su mecanismo de acción, indicaciones y las principales técnicas aplicadas en los servicios de emergencias.

Objective

Conduct an up-to-date literary review on the usage of local anesthetics in emergencies and at no emergency's

cases; typifying the pathologies and the anesthetic local types frequently used in the emergency services.

Methodology

A systemic literary review search was done through the data bases Pubmed, Virtual Health Library (BVS), Medline, LILACS, Cochrane, Access Emergency Medicine, EBSCOhost, Springer, Google Scholar, ProQuest, Clinical Key, Science Direct. The results between the period May 2017 and May 2021 were the ones take in consideration. It was found a variety of articles that included subjects related to local anesthetics, its usage in emergency services, manner of use, secondary effects on usage medicine, systemic toxicity, and its treatment. A total of 415 articles were founded from a wide variety, from which 7 were duplicated, and 408 were left after scrapping them off, and after screening them only 50 were chosen which fulfilled the scientific validity criteria, and those were included in the current article.

Inclusion criteria for the current review

Type of participants: emergency room and outpatient patients.

Type of outcome: primary

Type of complications: poisoning due to local anesthetics

Conclusions

The Systemic Literary Review (RSL), lifted the veil on local anesthetic current usage for emergencies, allowing to deny myths on its administration, which needs to be done under strictly supervision by a health professional; consequently, its dose is secure

and effective for managing different pathologies that require immediate treatment and in outpatient pathologies, provided that the physician has the sufficient knowledge and needed training.

It is advised the usage of lidocaine as the local anesthetic in procedures like the rapid sequence intubation for the medication and in pathologies threatening lives, like the fibrillation and ventricular tachycardia VF/pulseless VT refractory.

In addition, the usage of local anesthetic in the emergency services has increased, its principal usage is in nerve blocs local anesthetic, anesthetic injury infiltration, and on some occasions in pain management, which can be useful in diminishing opioids prescriptions.

Moreover, local anesthetic usage with epinephrine overcomes the benefits on risks, therefore it can be use, for injury management and anesthetic blocs.

The ultrasonography usage on local anesthetic infiltration increases its safetiness and efficiency, decreasing the morbidity and regional anesthetic procedures.

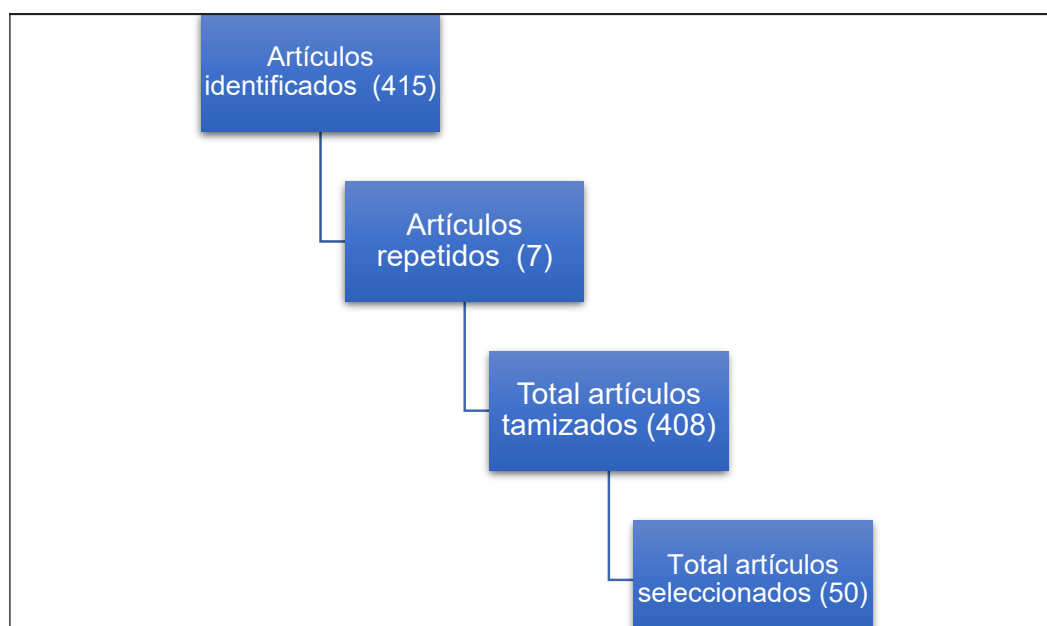
Furthermore, the most frequent local anesthetic used was the lidocaine. It is required more emergency personnel training for its proper usage on local anesthetic in the different clinical settings. However, it is needed more research with specific approaches for the emergency rooms.

Anestésicos locales

Recordando generalidades

Los anestésicos locales son agentes que bloquean de forma reversible la conducción nerviosa. Se trata de bases débiles cuyo peso molecular (PM), está entre los 220 a 288 Dalton (Da). Estas sustancias se distribuyen

Figura 1. Flujograma de selección de artículos.



Fuente: Elaboración propia de los autores para fines académicos

en dos familias químicas: amino ésteres y amino amidas (3). Ver Tabla 1

Los anestésicos locales comparten una estructura molecular común con un grupo aromático hidrofóbico, un grupo amida y la cadena intermedia de conexión. Lo cual brinda a la molécula propiedades hidrófobas e hidrofílicas, de acuerdo a esta cadena intermedia también se confiere su clasificación (4). Ver ilustración 1.

Estas moléculas se comportan como bases débiles ($pK_a > 7.4$) pobremente solubles en agua, que para mantenerse en forma de solución se le debe agregar un radical ácido, que habitualmente es el HCL (4).

Mecanismo de acción

Su principal mecanismo de acción es el bloqueo temporal y reversible de los canales de sodio dependientes de voltaje, y la transmisión de los impulsos nerviosos (3). La apertura de este canal (estado abierto-activado) se acompaña de la entrada masiva de sodio (Na) a la célula, con la despolarización de la membrana circundante y el inicio del potencial de acción (3). Cuando la membrana está totalmente despolarizada, la configuración interna de canal cambia y se vuelve insensible a cualquier estímulo (estado cerrado-inactivado), que permite la propagación unidireccional del potencial de acción a lo largo de la fibra nerviosa (3). En ausencia de estímulos el canal de sodio se encuentra en un estado cerrado-en reposo (3). Ver ilustración 2

Desde el punto de vista electrofisiológico los

anestésicos locales deprimen la primera fase del potencial de acción; es decir, reducen la amplitud y la velocidad de conducción, sin cambiar el umbral (4). La concentración mínima eficaz para ejercer su efecto depende de varias características clínicas que se mencionan en la tabla 2 (4). Ver tabla 2

Las fibras C no tienen vaina de mielina, son las más pequeñas e importantes en la percepción del dolor visceral y los reflejos, son las segundas en bloquearse y producen alivio del dolor. Las fibras B, tienen una pequeña vaina de mielina son las primeras en bloquearse manifestándose con sensación de calor vasodilatación. Las fibras A son las más gruesas, tiene vaina de mielina se subdividen en A δ transmiten el dolor y sensación térmica son las segundas en bloquearse, las fibras A γ transmiten impulsos motores y tono muscular involuntario, son las terceras en orden de bloqueo por pérdida de propiocepción, las fibras A β transmiten el tacto y la presión y en orden de bloqueo van después de las A γ , las fibras A α transmiten impulsos motores somáticos y están son las últimas en comprometer su función motora (4).

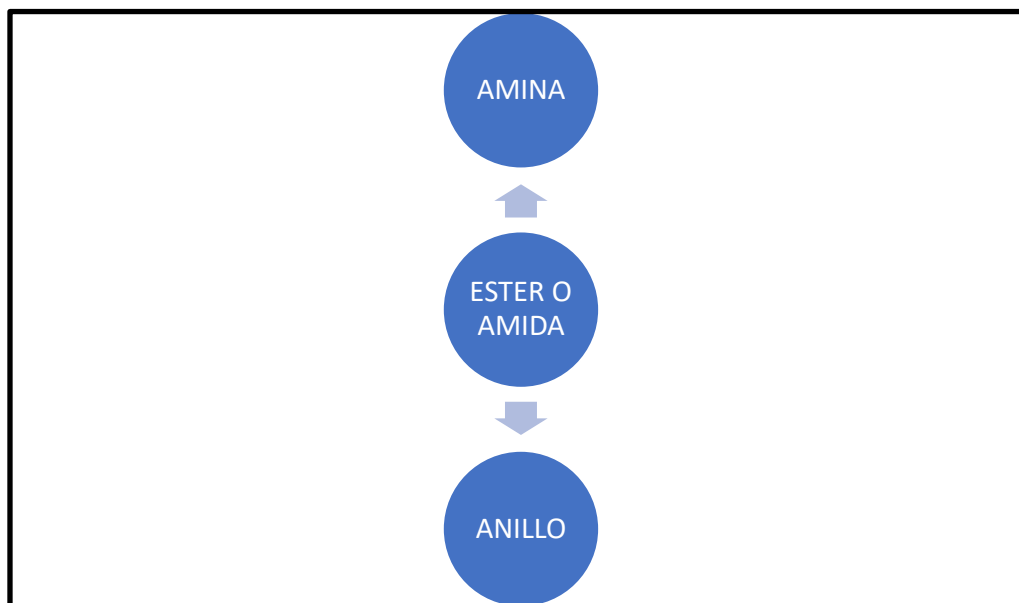
Los AL también ejercen acción sobre otros canales de membrana en menor medida, bloqueando los canales de potasio y los canales de calcio. Lo cual requiere una mayor dosis, aumentando su efecto arritmogénico e inotropismo negativo (3).

Se ha descrito en la literatura otro tipo de propiedades intrínsecas de los anestésicos locales tales como regulación de la cascada inflamatoria, a través de la modulación de producción de citocinas (3),

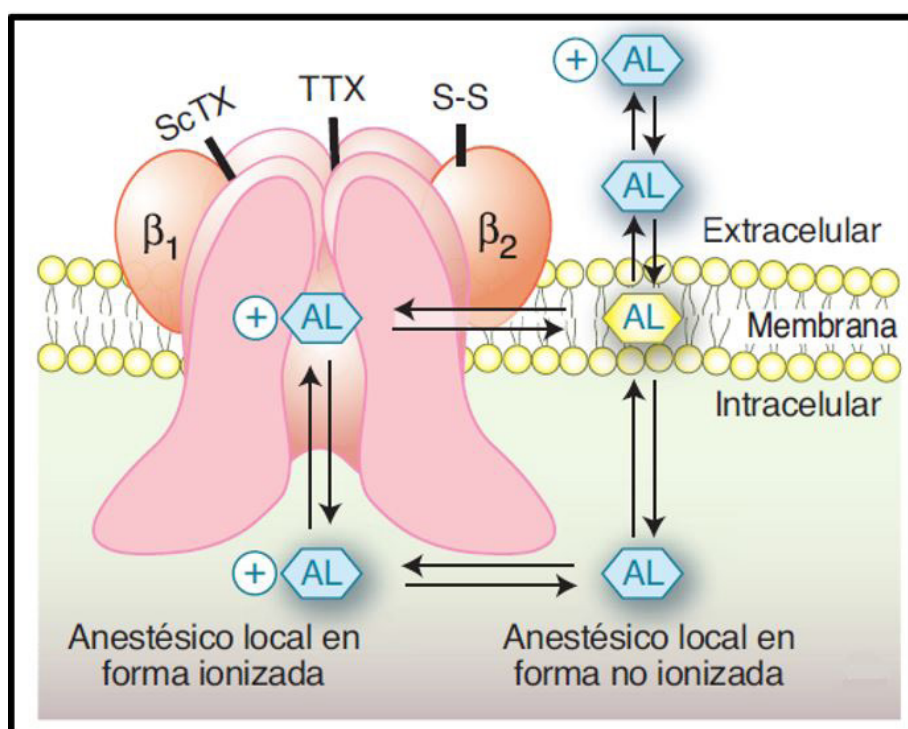
Tabla 1. Clasificación de anestésicos locales.

Anestésicos Locales						
Agente	Tiempo de acción	Duración de acción	Mecanismo de Acción	Metabolismo	Eliminación	Precaución
Amidas						
Lidocaína	Corto	90-120 min	Bloqueo temporal y reversible de los canales de sodio dependientes de voltaje y la transmisión del impulso nervioso.	Exclusivamente hepático por el sistema citocromo P450 a nivel de las microsomas hepáticas	Renal	Acumulación de metabolitos tóxicos en insuficiencia hepática o renal
Procaína	Corto	90-120 min				
Mepivacaína	Corto	120-180 min				
Ropivacaína	Intermedio	150-180 min				
Bupivacaína	Intermedio	180-210 min				
Levobupivacaína	Intermedio	180-210 min				
Etidocaína	Corto	180-240 min				
Esteres						
Procaína	Largo	60-90 min	Bloqueo temporal y reversible de los canales de sodio dependientes de voltaje y la transmisión del impulso nervioso.	Hidrolizados en el plasma, los eritrocitos y el hígado por esterazas inespecíficas o pseudocolinesterasas	Renal	Pacientes con déficit de pseudo colinesterasa, tienen riesgo de presentar reacciones tóxicas.
Cloroprocaina	Corto	30-60 min				
Tetracaína	Largo	180-240 min				

Fuente: Tomado y modificado para fines académicos de Vincent et al. (3). Los plazos y duración de acción teóricos de los anestésicos locales en la práctica clínica, estos datos varían según el espacio anatómico en cuestión, según dosis y concentración usada y la presencia o no de vasoconstrictor.

Ilustración 1: Estructura química de los anestésicos locales

Fuente: Tomado y modificado para fines académicos de Gampeler et al (4).

Ilustración 2: Mecanismo de acción de un anestésico local a nivel del canal de sodio

Fuente: Tomado y modificado para fines académicos de Vincent et al (3). Se muestra vía hidrofílica e hidrofóbica, el lugar donde se unen las principales toxinas (ScTX, TTX, S-S).

mediante la inhibición de la proteína cinasa activada por mitógenos (MAPK) (3). Las MAPK tienen un papel fundamental en la transducción de señales de la superficie celular hasta el núcleo y mantenimiento de señales después de la inflamación, a su vez puede estar relacionado con posibles efectos antitumorales y antihiperálgicos (3). Los anestésicos locales también tienen una acción inhibitoria sobre algunos receptores acoplados a proteínas G, lo que puede explicar alguno de sus efectos antiinflamatorios (3).

Los anestésicos locales la mayoría se comercializan en forma de sales (clorhidratos), cuyo pH se mantiene entre 4.0 a 5.5 para garantizar su perfecta solubilidad (3). También se comercializan con adrenalina (1:200.000) (5 /ml) y sin adrenalina (3), las soluciones de adrenalina contienen conservantes (oxibenzoato y metabisulfito) los cuales se han asociado a reacciones alérgicas (3). Existen varias presentaciones para su comercialización dentro de las cuales se encuentran los anestésicos tópicos que son utilizados para anestésiar

Tabla 2. Determinantes del efecto clínico

Característica clínica	Determinante
Inhibición a menor concentración	Fibras nerviosas (C, B, A δ)
Inhibición a mayor concentración	Fibras Nerviosas (A α , A β)
Potencia anestésica	Liposolubilidad
Latencia anestésica	Pka
Duración del efecto	Unión a proteínas
Metabolismo	Amidas: Hepático microsomal, Ester: pseudocolinesterasa plasmática.
Excreción	Vía renal (metabolitos)
Concentración	Dosis (menor concentración es analgésico, mayor concentración es anestésico)
Volumen	Extensión alcanzada del efecto esperado
Sitio de administración	Sitios con vascularización a menor vascularización
Velocidad de inyección	A mayor velocidad mayor riesgo de toxicidad, por picos plasmáticos
Presencia de vasoconstrictor	Disminuye velocidad de absorción sistémica

Fuente: Tomado y modificado para fines académicos de Gempeler Et al (4). Las fibras C, B, A δ son más delgadas, las fibras A α y A β son más gruesas.

la superficie de la piel o mucosas; cremas (EMLA es una mezcla equimolar de prilocaína y lidocaína), gel o solución en aerosol utilizada en mucosa oral o genital, incluso en el campo de oftalmología se usan colirios combinados con anestésicos como la tetracaína u oxibuprocaina que son útiles para el manejo de ciertas condiciones clínicas en oftalmología (3).

Nunca olvidar las reacciones adversas a anestésicos locales

Las reacciones de toxicidad se producen como consecuencia de una rápida administración del fármaco, una administración intravascular inadvertida o utilización de soluciones muy concentradas (4). Ver tabla 3

Los niveles sanguíneos de anestésico local están

relacionados directamente con la aparición de sintomatología y dependen de la dosis administrada, vía de administración, enfermedades asociadas y ciertos fármacos que pueden alterar la cinética de los anestésicos locales (4).

Las reacciones adversas de los anestésicos locales se pueden clasificar en 3 categorías. Ver tabla 4.

Toxicidad del sistema nervioso central es rara pero peligrosa

La toxicidad sistémica por anestésicos locales, es una complicación rara, pero peligrosa. Su incidencia oscila entre el 0.01 al 0.2% (7). Los síntomas a nivel de sistema nervioso central se presentan en relación con los niveles plasmáticos alcanzados, los cuales se describen en la tabla 5 (ver tabla 5), a medida que aumenta el nivel del umbral de excitabilidad eléctrica

Tabla 3. Dosis recomendadas de anestésicos locales de uso común

Agente amida	Solución simple		Con epinefrina	
	Dosis Máxima mg/kg	Dosis máxima (mg)	Dosis Máxima mg/kg	Dosis máxima (mg)
Lidocaína	4.5-5	300-350	7	500
Mepivacaína	5	350-400	7	500
Bupivacaína	2-2.5	175	3	225
Ropivacaína	2-4	200	3	250
Agente Ester				
Procaína	7	350-600	8-10	-

Fuente: Elaboración propia de los autores con fines académicos basado en (1,5,6)

(7) hay una progresión de síntomas excitatorios y luego se presenta una depresión del sistema nervioso central (4).

Tabla 5. Síntomas de sistema nervioso central de en orden descendente de acuerdo con la contracción plasmática de anestésico local.

Desorientación
Adormecimiento peribucal y de la lengua
Sabor metálico
Tinnitus
Espasmos musculares
Convulsiones
Depresión respiratoria
Depresión cardiovascular
Muerte

Fuente: Elaboración propia con fines académicos basado en (4).

La toxicidad de sistema nervioso central por anestésicos locales se encuentra principalmente asociado a los tipo amida, sin embargo hay un reporte de caso en la literatura el cual evidencia síntomas de neurotoxicidad con uno tipo éster (tetracaína), el cual fue usado durante la realización de una biopsia con aguja fina para el estudio de un nódulo tiroideo (7).

Toxicidad cardiovascular, siempre tenerla en cuenta

A nivel cardiaco los anestésicos locales aumentan el periodo de recuperación después de la repolarización, suprimen el automatismo y la duración del potencial de acción en el sistema *His-purkinje* (8). Además producen disminución del tono vascular periférico (9). Estos cambios se manifiestan clínicamente por bradicardia, hipotensión, bloqueo auriculoventricular, arritmias ventriculares y paro cardiaco, como consecuencia de la depresión miocárdica (4).

Metahemoglobinemia

El hierro en la hemoglobina es bivalente en condiciones normales (Fe^{++}) (10). La metahemoglobinemia ocurre después de la oxidación del hierro en su forma férrica (Fe^{+++}) (10). Si la metahemoglobinemia es severa, el transporte de oxígeno y dióxido de carbono en la sangre fallan lo que puede conllevar a hipoxia, acidosis láctica y muerte (10). En la literatura se han reportado casos de metahemoglobinemia secundaria a la administración de anestésicos locales, en relación con el uso de la benzocaína sin embargo la incidencia de metahemoglobinemia es rara (10).

Toxicidad muscular

Los mecanismos sugeridos para explicar la lesión

muscular, involucran altas dosis de anestésicos locales y zonas de difusión limitadas o de alta presión (3). Recientemente se han publicado casos de miopatía después de la administración continua de ropivacaína por un catéter en el canal de los aductores después de un bolo de lidocaína o bupivacaína (3).

La identificación de la miopatía inducida por anestésicos locales sigue siendo difícil debido a que a menudo presenta un cuadro inespecífico en un contexto posoperatorio (3). Sin embargo, debe sospecharse 3 o 4 días después con la aparición de debilidad muscular o dolor con el estiramiento muscular o con la presión de la masa muscular (3). El reposo del músculo alivia el dolor (3), siendo la biopsia muscular la prueba diagnóstica definitiva para descartar miopatía congénita o secundaria (3).

Aunque todavía no se encuentra del todo claro, parece que los mecanismos implicados a nivel celular se relacionan con la homeostasis del calcio (3), lo cual genera un aumento del calcio intracelular que puede estar asociado con la muerte celular y genera miopatía (3).

Toxicidad cartilaginosa

El mecanismo de esta complicación es multifactorial (3). Se ha descrito en la literatura la condrolisis, que se caracteriza por dolores que aparecen varios meses después de una cirugía articular, esta puede estar en relación con la administración de bolos de anestésico local intraarticular (3). Los efectos tóxicos se observan sobre todo a partir de las primeras 48 horas de administración (3). En los modelos animales parece que la administración de anestésico local con adrenalina, aumenta la probabilidad de toxicidad y condrolisis (3). Por lo que la aplicación continua y con adrenalina se debería evitar (3).

Alergia es una complicación rara, pero se puede dar

La verdadera alergia es infrecuente (3,8, 11). El diagnóstico se realiza a menudo en exceso, particularmente en tratamientos dentales, donde las reacciones observadas corresponden al paso de adrenalina a la circulación sanguínea o un simple efecto vagal (3,11). El riesgo de alergias graves es excepcional (3). Sin embargo se han reportado casos de alergia verdadera a las amidas (3). La mayoría de veces los conservantes de las soluciones (metabisulfitos) son los responsables de las manifestaciones alérgicas (3). Se han descritos dos tipos de reacciones alérgicas de hipersensibilidad tipo I (mediadas por IgE) y tipo IV (mediada por células T) (11). Los anestésicos locales más asociados con las reacciones de hipersensibilidad son los tipo éster, siendo el metabolito activo relacionado el paraminobenzoico, que cuenta con estructura química similares a los parabenos, por lo cual existe el riesgo de sensibilización primaria mediante reactividad cruzada a sustancias portadores de parabenos (cremas,

maquillajes, conservadores y de forma orgánica los arándanos)(11).

El método diagnóstico de la alergia a anestésicos locales es mediante los estudios *in vivo* por pruebas cutáneas intradérmicas, en el caso de hipersensibilidad tipo I y pruebas de parche en las tipo IV, ofreciendo un valor predictivo negativo del 97% para el caso de las pruebas cutáneas (11). Un estudio publicado en el 2020 en el cual evaluaron el test de aplicación intradérmica de anestésicos locales demostró que el test no era significativo en pacientes con antecedentes de alergia a medicamentos y anestésicos locales; sin embargo evidenciaron que el test positivo fue estadísticamente significativo en pacientes con antecedente de asma (12).

Anestésicos locales en emergencias

Los anestésicos locales son medicamentos utilizados frecuentemente por los médicos generales y especialistas en su práctica clínica diaria para procedimientos electivos y de urgencia (4). El éxito y la seguridad en su utilización depende principalmente del conocimiento del mecanismo de acción, la presentación comercial y las características farmacológicas (4).

Es así como estas sustancias tienen un amplio espectro de uso en el ámbito clínico que varían desde emergencias que amenazan potencialmente la vida como lo son las arritmias cardíacas, procedimientos de emergencia como lo es la secuencia de intubación rápida hasta el manejo de heridas y control del dolor.

Arritmias Cardíacas

A pesar de los avances en resucitación, la supervivencia al paro cardíaco permanece pobre (13). Hay más de 290.000 paros cardíacos intrahospitalarios anualmente de los Estados Unidos y 350.000 adicionales que ocurren extra hospitalariamente cada año (13). De estas estadísticas aproximadamente el 16% y 20% respectivamente se presentan con fibrilación ventricular FV y taquicardia ventricular sin pulso TVSP (13). Desafortunadamente la mayoría de intentos de desfibrilación y esfuerzos de resucitación no son exitosos (13).

Las actualizaciones más recientes de la *American Heart Association* (AHA), han revisado la recomendación de la lidocaína para tratar la fibrilación ventricular/taquicardia ventricular sin pulso refractaria (14), la cual se define como un paciente que ha recibido una tercera ronda de compresiones y desfibrilación fallida(13), la lidocaína puede ser considerada en el manejo de estas arritmias que no responden a desfibrilación(14), mostrando mayor beneficio en pacientes con paro cardíaco presenciado (estudio ROC-ALPS), para quienes el tiempo de administración de fármaco puede ser más corto (14).

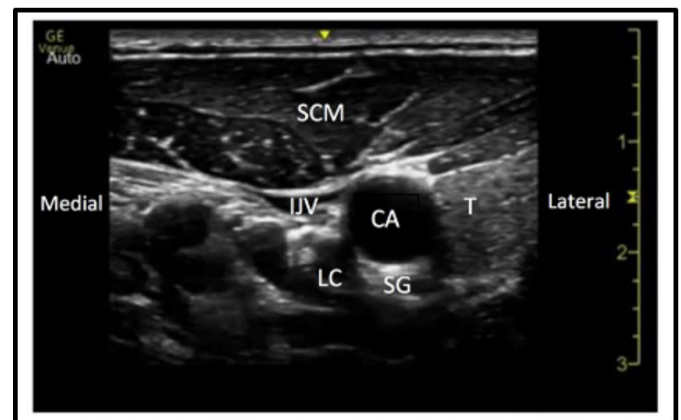
La lidocaína es ahora incluida con la amiodarona en

el algoritmo de ACLS para el tratamiento de la FV/TVSP refractaria(14). Una reciente técnica que ha tenido resultado en reportes de caso para el control de estas arritmias.

Ha mostrado una reducción significativa de la recurrencia de FV/TVSP o refractaria, esta se realiza mediante el bloqueo percutáneo reversible con anestésico local del ganglio estrellado izquierdo o ganglio cervicotorácico izquierdo, ya que este provee la mayoría de la inervación simpática del miocardio, lo que afecta directamente la contractilidad, el ritmo cardíaco y la despolarización ventricular (13). La evidencia muestra que los pacientes que recibieron esta técnica disminuyeron la tasa de arritmia ventricular de 12.4 episodios por día a 1.04 por día (13).

Se debe tener en cuenta que para la realización de esta técnica se debe haber tratado los factores precipitantes con la terapia convencional por lo que se ha propuesto que su principal uso muestra beneficio en la tormenta eléctrica, condición caracterizada por la presencia de FV/TVSP recurrente > 3 episodios en 24 horas (13). Este procedimiento tiene el riesgo de daño de estructuras vecinas por lo que no se puede realizar en una reanimación cardiopulmonar activa (13). Adicionalmente se recomienda que sea siempre realizado bajo guía ultrasonográfica para prevenir el daño a estructuras vecinas y también con un previo entrenamiento ya que la realización de esta práctica es poco frecuente (13). Ver ilustración 3.

Ilustración 3: Localización anatómica del ganglio estrella o cervicotorácico.



Fuente: Tomado y modificado para fines académicos de Roach C. et al (13). CA: arteria carótida; IJV: vena yugular interna; SCM: esternocleidomastoideo; T: tiroides; LC: longus colli o musculo largo del cuello; SG: ganglio estrellado o cervicotorácico.

Importante la secuencia de intubación rápida (SIR)

El objetivo del manejo de la vía aérea es establecerla de forma definitiva mientras simultáneamente se optimizan parámetros fisiológicos (15). Una variedad de medicamentos adyuvantes han sido utilizados para disminuir el incremento de la presión intracraneal (PIC)

y para disminuir los efectos asociados a la intubación orotraqueal (IOT), sin embargo los datos que soportan el uso de medicamentos adyuvantes son escasas y a menudo extrapoladas de series de casos pequeñas a una población heterogénea (15).

La lidocaína ha sido usada en la SIR para prevenir hipertensión, taquicardia y aumento de la PIC basado en una larga serie de casos de datos extrapolados de pacientes con hidrocefalia y tumores cerebrales (15). La lidocaína suprime la automaticidad del tejido de conducción y bloquea el inicio y conducción de los impulsos nerviosos por disminución de la permeabilidad de la membrana neuronal al sodio (15). Sin embargo existen al menos 2 revisiones que no soportan el uso rutinario de la lidocaína (15).

Manejo de heridas

Las técnicas mediante anestesia local se usan desde hace varios años para procedimientos en urgencias como sutura de heridas, remodelación de punta de dedo, cauterización de verrugas, cirugía ungueal, extracción de cuerpo extraño, drenaje de abscesos, entre otros (4).

Actualmente los médicos de urgencias están ampliando el acceso a los beneficios de la anestesia regional para traumatismos agudos y procedimientos quirúrgicos menores, una aplicación innovadora del bloqueo de nervio periférico para procedimientos en la práctica moderna de los servicios de emergencias (16).

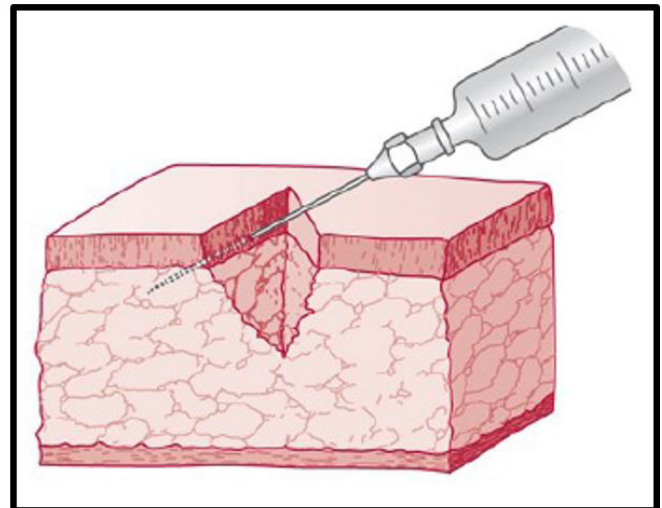
La lidocaína mezclada con epinefrina provee hemostasis y es efectiva contra heridas sangrantes (6). Históricamente, los médicos han evitado el uso de esta combinación, por preocupación de isquemia en los dedos, oídos, la nariz y en los genitales (6). Aunque es posible que no se encuentre suficiente evidencia (6), algunos estudios demuestran ausencia de complicaciones, mejoría de la hemostasia, mayor duración de la anestesia y disminución de los requerimientos de anestésicos, además los especialistas quirúrgicos concluyen que el beneficio supera el daño y recomiendan su uso. A pesar de estos enfoques mas modernos, la mayoría de médicos continúan evitando su uso (6).

La anestesia efectiva en el manejo de las heridas en ocasiones es desconocida por los médicos generales, sin embargo esta es muy importante para optimizar las condiciones de cierre de esta, previene el movimiento, morbilidad y ayuda en la hemostasia (6). Es importante llevar a cabo una correcta valoración neurológica la zona afectada antes de aplicar la anestesia (6).

El anestésico local es inyectado, usualmente desde el borde interno de la herida para infiltrarse en el tejido circundante (6). Ver ilustración 4. Se prefiere una aguja de calibre 25-30 para proveer mejor comodidad (6). Se debe utilizar el volumen mínimo necesario de anestésico local para prevenir la toxicidad (6). El pH de la solución anestésica puede causar sensación

urente, la cual puede ser reducida por la infusión lenta o alcalinizando la solución con bicarbonato de sodio (1 ml de bicarbonato de sodio en 9 ml de lidocaína) (6). El calentamiento de la solución anestésica puede prevenir el dolor (6).

Ilustración 4: Inyección de anestésico local.



Fuente: tomado y modificado para fines académicos de Horral et al (6).

Anestesia regional va aumentando en los servicios de emergencias

La anestesia regional es el bloqueo de los nervios sensitivos proximales a la herida (6). Ofrece la ventaja de anestésicar un área más grande con menos volumen, normalmente no distorsiona la anatomía y puede tener una duración de acción más prolongada (6). Los sitios comunes de anestesia digital son los bloqueos digitales, bloqueos nerviosos de extremidades, bloqueos nerviosos supra e infraorbitarios (6).

Anestesia local para la mano, principales bloqueos anestésicos

Bloqueo de nervio radial

El bloqueo de nervio radial se realiza inicialmente identificando la tabaquera anatómica en la parte dorsal de la mano para establecer un sitio de punción (4). Debe realizarse un bloqueo de infiltración de campo rodeando el tendón del músculo *extensor pollicis longus*, proximal al tubérculo de lister (4,6). El volumen de anestésico utilizado es entre 3-5 ml (4). Ver Ilustración 5.

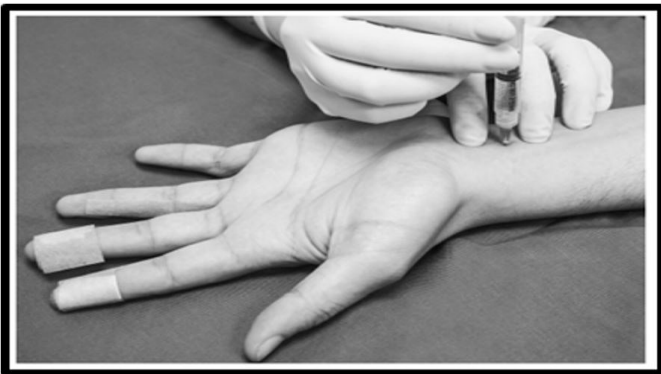
Bloqueo de nervio mediano

Se realiza mediante punción entre los tendones de los músculos *flexor carpi radialis* y *palmaris longus* en la muñeca; debe considerarse que el nervio mediano a este nivel se encuentra entre 1-3 mm de profundidad (4). Se introduce la aguja de manera perpendicular a la piel

Ilustración 5: Bloqueo de nervio radial.

Fuente: Fotografía de Carmen Villegas, 2019. Tomada y modificada para fines académicos de Gempeler et al (4).

hasta obtener la profundidad referida (4). En caso de obtener parestesias, se debe retirar 1 mm en inyectar el volumen sin que el paciente refiera síntomas (4). El volumen a inyectar es entre 3-4 ml (4). Ver ilustración 6.

Ilustración 6: Bloqueo de nervio mediano.

Fuente: Fotografía de Carmen Villegas, 2019. Tomada y modificada para fines académicos de Gempeler et al (4).

Bloqueo de nervio Ulnar

Se realiza mediante la punción entre el músculo *carpi ulnaris* y la arteria cubital. Se introduce la aguja perpendicular a la piel (4). En caso de obtener parestesias, la aguja deber retirarse 1 mm e inyectar el volumen sin que el paciente refiera síntomas (4). El volumen de solución anestésica es entre 3-5 ml (4). Ver ilustración 7

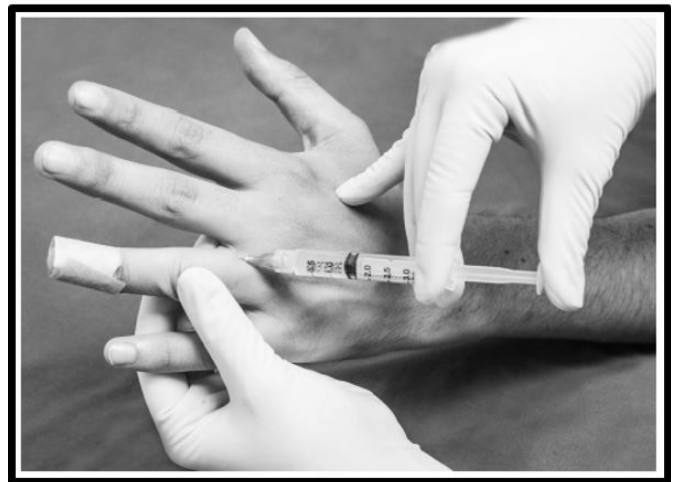
Bloqueo interdigital, el más usado

Está indicado para los procedimientos de falange distal (4). Se realiza mediante punción sobre la piel de la superficie dorsal en los bordes laterales de la falange proximal, realizando la infiltración de ambas ramas del nervio digital (dorsal y palmar) con un volumen de 1-2 ml. (4). Ver ilustración 8-8.1.

Un ensayo clínico controlado aleatorizado, que buscaba identificar la técnica más cómoda de bloqueo de nervio digital, a través de una comparación de la

Ilustración 7: Bloqueo de nervio ulnar

Fuente: Fotografía de Carmen Villegas, 2019. Tomada y modificada para fines académicos de Gempeler et al (4).

Ilustración 8 – 8.1. Bloqueo interdigital con el brazo en flexión y extensión.

Fuente: Fotografía de Carmen Villegas, 2019. Tomada y modificada para fines académicos de Gempeler et al (4).

técnica de bloqueo digital tradicional dorsal Vs. la técnica de bloqueo digital ventral o palmar; concluyendo que ambas técnicas pueden ser usadas en el servicio de emergencias, ambas presentan incomodidad por la aplicación de la inyección, sin embargo se prefiere que se use la técnica ventral para heridas palmares o ventrales y la técnica dorsal tradicional para heridas dorsales en los dedos de la mano (17).

Anestesia local para el pie, principales bloqueos anestésicos

Bloqueo de nervio safeno y tibial posterior

El bloqueo del nervio safeno en el tobillo se realiza subcutáneamente en el recorrido entre el maléolo interno y la vena safena interna (4). El nervio safeno da inervación sensitiva de la cara interna del pie por debajo del maléolo interno hasta la primera articulación metatarsofalángica (4). Ver ilustración 9. El bloqueo del nervio tibial posterior se realiza a nivel del maléolo interno entre su cara posterior y el tendón de Aquiles,

Ilustración 9. Bloqueo de nervio safeno interno



Fuente: Fotografía de Carmen Villegas, 2019. Tomada y modificada para fines académicos de Gempeler et al (4).

Ilustración 9.1. Bloqueo de nervio tibial posterior.



Fuente: Fotografía de Carmen Villegas, 2019. Tomada y modificada para fines académicos de Gempeler et al (4).

este a su vez provee sensibilidad de la piel del talón, dos tercios internos de la planta del pie y el tercio externo (4). Se recomienda dosis entre 3-5 ml (4). Ver ilustración 9-9.1.

Bloqueo de nervio peronero profundo

El nervio peronero profundo transcurre entre el tendón del músculo tibial anterior y el extensor del *hallux*, el cual da inervación motora a los extensores cortos del *hallux* y sensibilidad entre el primer y segundo dedo del pie (4). Hay que tener en cuenta que para su bloqueo se le solicita al paciente que extienda

Ilustración 10. Bloqueo de nervio peronero profundo.

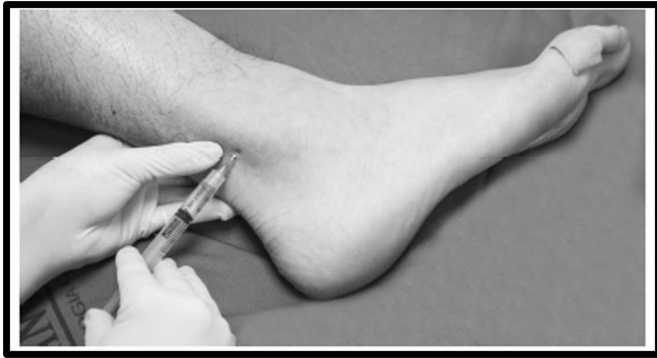


Fuente: Fotografía de Carmen Villegas, 2019. Tomada y modificada para fines académicos de Gempeler et al (4).

el *hallux* para visualizar los tendones descritos, una vez realizado este paso se procede en forma perpendicular a realizar la inyección de 3-5 ml de anestésico local (4). Ver figura 10.

Bloqueo de nervio safeno externo

Es netamente sensitivo, alcanza el tobillo por detrás del maléolo externo y lateral al calcáneo, da inervación al borde externo del pie y al quinto dedo. Se infiltra entre 3-5 ml de anestésico local en dicha localización de forma subcutánea (4). Ver ilustración 11.

Ilustración 11. Bloqueo de nervio safeno externo o sural

Fuente: Fotografía de Carmen Villegas, 2019. Tomada y modificada para fines académicos de Gempeler et al (4).

Bloqueo interdigital del pie

Los nervios interdigitales del pie consisten en cuatro ramas dorsales y cuatro ramas plantares (4). La primera punción se realiza en la zona dorsolateral dirigiéndose hacia la región plantar (sin atravesar la piel), donde se deposita entre 0.5-1 ml de anestésico local y se retira la aguja lentamente infiltrando dicho espacio, al llegar al espacio subcutáneo se redirige la aguja al dorso del dedo, donde se deja el habón de anestésico local (4). Este bloqueo se completa con la punción en la zona dorso medial de la misma forma (4). Ver ilustración 12-12.1

La revisión sistemática de la literatura del uso de anestésicos tópicos para control del dolor, concluye que los anestésicos tópicos locales pueden ser útiles y eficaces, como métodos para proveer analgesia antes de realizar la sutura de la herida, sin embargo el nivel de evidencia GRADE es bajo (18)

Complicaciones de la anestesia local-regional

Generalmente no suelen ocurrir complicaciones (19). Los desórdenes sensitivos se han descrito en una

tasa aproximada del 0.5% (17). Sin embargo se ha visto complicaciones relacionadas con la administración continua percutánea en algunos procedimientos de bloqueo regional, dando como resultado síntomas de miotoxicidad o complicaciones locales (20). La lesión de nervio periférico definida como un déficit motor o sensitivo persistente y/o dolor posterior al bloqueo nervioso, tiene una incidencia muy baja, sin embargo se describe de forma iatrogenica y se ha visto reducida con el uso de la ultrasonografía (21,22,23). También se suele manifestar como neuroapraxia la cual tiende a ser temporal y reversible, mejorando antes de la semana 12 (4). No obstante se han descrito series de casos en los cuales la recuperación varían entre 1-4 años, y han necesitado intervenciones quirúrgicas (24).

Las adhesiones para el caso de los bloqueos nerviosos en el espacio epidural, podrían llegar a ser una complicación a largo plazo del uso repetido de esta técnica, como se documentó en un reporte de caso de un paciente masculino de 41 años de edad con síndrome de dolor regional complejo al cual se le realizaban semanalmente 2 bloqueos epidurales lumbares durante la época de invierno durante 5 años, posteriormente se presenta una resistencia en la inserción del catéter, por lo que se realiza RMN y epiduroscopia, visualizando estas adhesiones (25).

Anestésicos locales en las no emergencias

Teniendo en cuenta que este contexto clínico no se relaciona con actividades médicas que requieran una atención inmediata.

Anestésicos locales en la cirugía electiva

Teniendo en cuenta los conceptos anteriormente explicados, la utilidad clínica de los anestésicos locales en cirugías electivas más frecuentes como toracotomía, cirugía de mama, cesárea, amputación límica, prostatectomía, histerectomía y extracción

Ilustración 12-12.1. Bloqueo interdigital lateral y medial

Fuente: Fotografía de Carmen Villegas, 2019. Tomada y modificada para fines académicos de Gempeler et al (4).

de medula osea; en combinación con métodos de anestesia regional, local o general que asocian o no el uso de analgésicos convencionales ha demostrado que puede reducir el dolor posoperatorio persistente, incluso más allá de los 3 meses, lo que reduce la morbilidad de estos procedimientos (26).

El alivio del dolor se puede dividir en categorías de urgencia y no urgencia dependiendo del contexto de cada paciente, la revisión sistemática de la literatura muestra que el uso de lidocaína intravenosa en dosis de 1-5 mg /kg y sus análogos orales son seguros para el tratamiento del dolor neuropático, fueron mejores que el placebo y son tan efectivos como otros analgésicos. (27). Sin embargo no ha demostrado ser superior que la hidromorfona IV, el contexto clínico de cada paciente debe ser analizado (28). Para realizar la utilización de un analgésico o un anestésico local. La adición de epinefrina a la anestesia locoregional ha demostrado que prolonga el tiempo de acción del anestésico local, no obstante el efecto de esta en la anestesia peridural permanece incierto (29).

El uso de la ultrasonografía tanto en ámbito de urgencia y no urgencia, ha demostrado mejorar la efectividad de la administración del anestésico local, disminuyendo los efectos adversos y efectos locales previniendo el daño de nervio periférico (21).

En la cirugía abdominal el uso de anestesia epidural con opioide o sin opioide acelera el retorno de la motilidad intestinal posoperatoria. La anestesia epidural con adición de un opioide disminuye el dolor después de la cirugía abdominal (30).

Procedimientos médicos no urgentes

En la búsqueda de que los procedimientos invasivos y no invasivos sean más cómodos para el paciente y con una mejoría en la tasa de éxito de la realización del procedimiento; los anestésicos locales han tomado fuerza en este campo. Se han realizado múltiples estudios en donde comparan el uso o no de anestésicos locales para prevenir el dolor de la venopunción y la toma de muestra de sangre arterial por ejemplo el *spray* de cloruro de etilo no ha demostrado reducir el dolor de la punción (31). Otro estudio compara la crianalgesia, la crema anestésica y la infiltración con mepivacina, demostrando que la crianalgesia y la crema anestésica pueden ser eficaces en la reducción del dolor en la toma de muestra de sangre arterial (32).

Los anestésicos locales tópicos ya sea en crema o en *spray* han demostrado disminuir el reflejo de la tos y del vómito secundario a la manipulación de la vía aérea (33). Lo que puede dar un beneficio hoy en día disminuyendo la producción de partículas, gotas y aerosoles en el contexto de la pandemia de COVID 19. El uso de EMLA puede reducir el dolor durante el procedimiento de litotricia extracorpórea y el efecto se ve optimizado en combinación con otros analgésicos, no se recomienda en el dolor severo, salvo en combinación con opioides

o AINES (34).

Las presentaciones en parches de anestésico local han sido útiles en el tratamiento del dolor neuropático, sus efectos adversos descritos son raros, pero se describen, dolor en sitio de aplicación, prurito, eritema e irritación de la piel (35).

Se describe en la literatura un reporte de caso de la extracción de un cuerpo extraño en base de la lengua, usando anestésico local en *spray*, evitando el uso de técnicas invasivas con un resultado satisfactorio (36). La inyección intraarticular de anestésico local hace parte también de la práctica clínica quirúrgica, para reducción del dolor posoperatorio y como una alternativa al manejo convencional del dolor articular (37).

Por otra parte se ha descrito el uso de anestésicos locales *in vitro* – *in vivo*, que poseen un efecto antimicrobiano, y que favorece el crecimiento de fibroblastos, lo que puede favorecer el remodelamiento de las heridas debido a su efecto antiinflamatorio, acelerando la recuperación más rápida de la misma (38,39).

En los procedimientos odontológicos también han mostrado tener un mayor beneficio, incluso llegando a comprar técnicas de anestesia intraoral, entre el hielo y la anestesia tópica al 5 % para anestesia de la mucosa oral, describiendo el método rápido asequible antes de la inyección (40).

Recientemente se ha propuesto el tratamiento de precisión en salud mental para el trastorno de estrés postraumático, se propone el bloqueo de ganglio cervicotorácico o estrellado mediante el uso de anestésicos locales, los cuales han tenido relación con la mejoría de los síntomas de irritabilidad, ira, dificultad para concentrarse e insomnio; que combinados con psicoterapia pueden tener un efecto a largo plazo mejorando los síntomas hiperactivos relacionados con el estrés postraumático (41).

Tratamiento de la intoxicación por anestésicos locales

El uso de la emulsión lipídica para los efectos adversos asociados al uso de anestésicos locales también ha sido considerado como tratamiento para múltiples sustancias xenobióticas (42). Se ha establecido firmemente como un tratamiento efectivo para la intoxicación sistémica por anestésicos locales (43). Los efectos adversos mayormente relacionados con esta terapia incluyen pancreatitis, injuria pulmonar, insuficiencia renal aguda, trombosis venosa profunda y amputación digital, hiperlipemia, paro cardíaco, SDRA, hipersensibilidad y embolia grasa sin embargo el beneficio supera el riesgo (1,44).

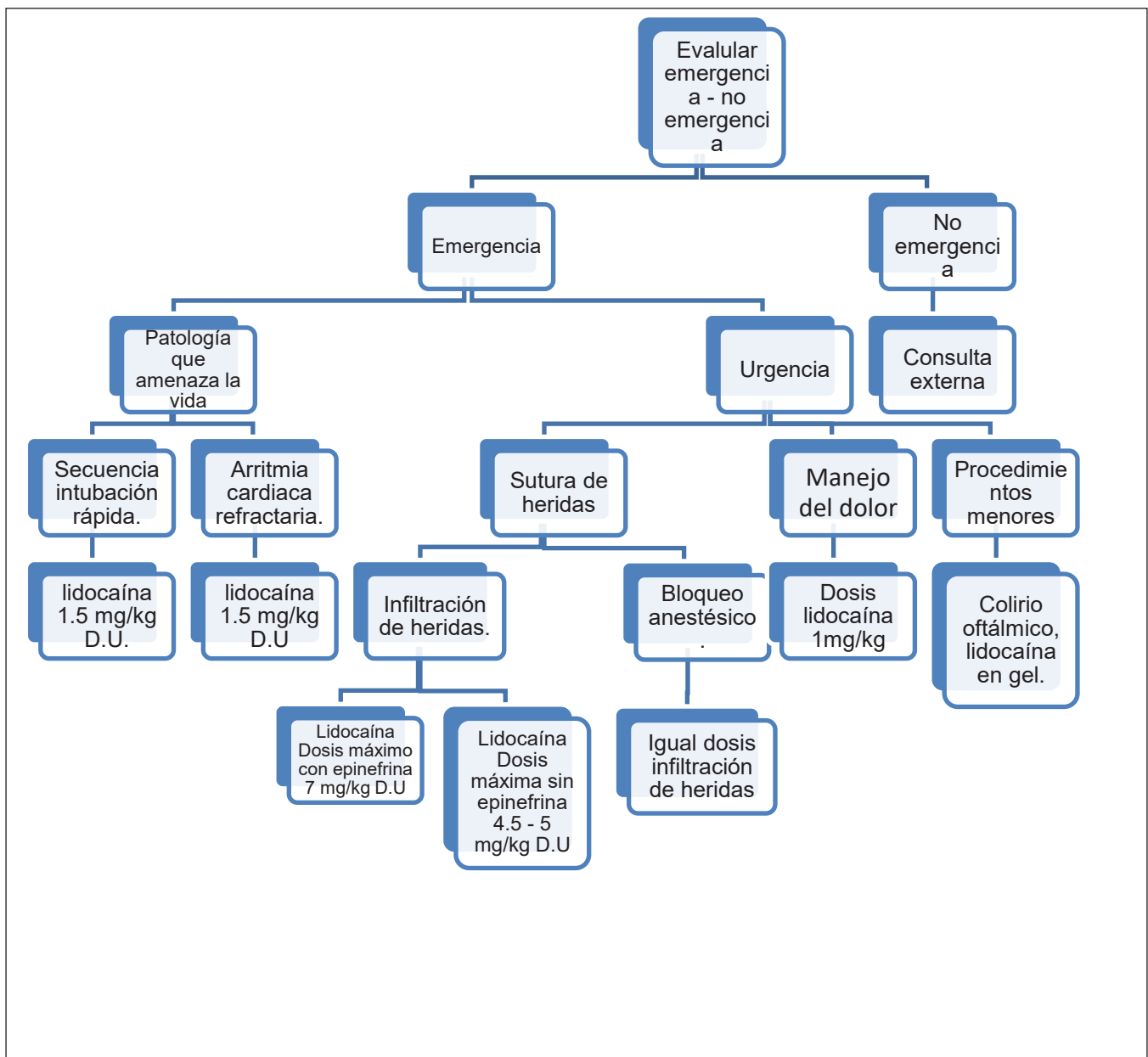
Adicionalmente se sugiere que la administración de la emulsión lipídica ante el primer signo que aparezca de intoxicación por anestésicos locales, el tiempo de su

administración debe ser tenido en cuenta de la siguiente forma: emulsión lipídica al 20 % bolo en 2-3 min, seguido por una infusión durante 15-20 min, si la estabilidad clínica no se obtiene, considerar incrementar dosis 0.5 ml / kg y continúe la infusión por al menos 10 min adicionales después de obtener la estabilidad clínica. La recomendación respecto a la dosis es de 12 ml / kg (45). Se debe suspender inmediatamente cualquier administración de anestésico local que se esté realizando (46). La disponibilidad de la emulsión lipídica debe ser inmediata (47,48). En el paciente pediátrico se sugieren las siguientes dosis 1.5 mL/kg hasta 70 kg y 100 mL >70 kg (49). Se debe capacitar al personal en la identificación de los síntomas de intoxicación por anestésicos locales y el correcto uso de su tratamiento ya que este puede llegar a ser desconocido por el personal de salud (50).

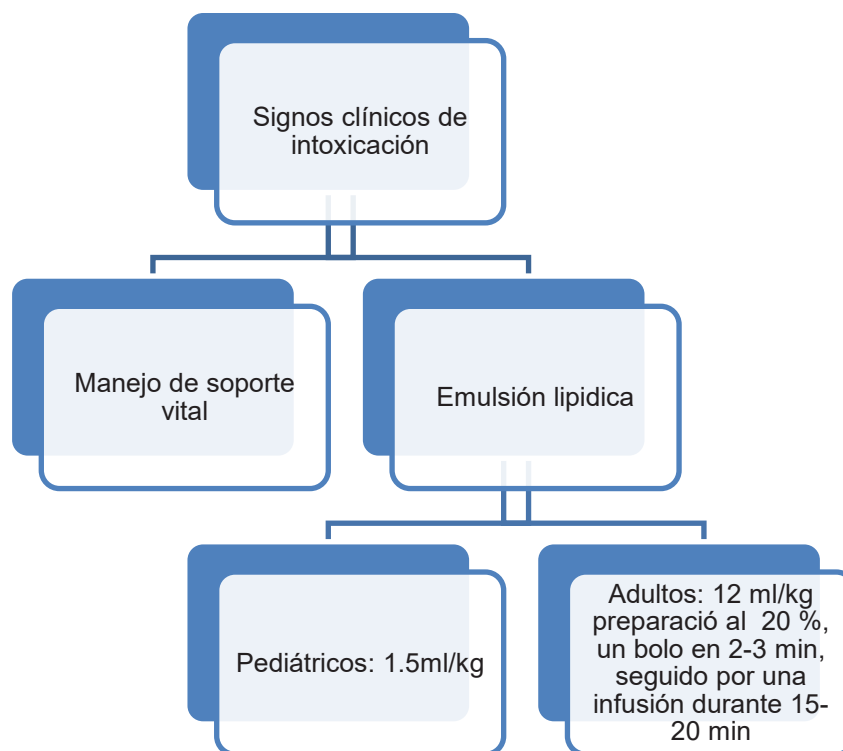
Discusión

La literatura con respecto a este tópico es muy heterogénea, requiere un abordaje específico para poder tratarlo. Los artículos encontrados la mayoría son revisiones de literatura o revisiones narrativas, en cuanto a las complicaciones de la intoxicación por anestésicos locales se encuentra reportada en series de caso y reportes de caso debido a la baja incidencia de estos. Los anestésicos locales son de uso rutinario en los servicios de emergencias, sin embargo solo abordan temas específicos, los ensayos clínicos pretenden comparar técnicas analgésicas más efectivas para realizar procedimientos en el servicio de urgencias y en las no urgencias. Si bien se describen efectos antiinflamatorios y antimicrobianos se requieren más ensayos para comprobar su efectividad.

Algoritmo 1. Flujoograma elección de anestésico local en servicio de emergencias



Fuente: Elaboración propia de los autores con fines académicos.

Algoritmo 2: Tratamiento de la intoxicación por anestésicos locales

Fuente: Elaboración propia de los autores con fines académicos.

Conclusiones

La revisión sistémica de la literatura devela la actualidad del empleo de los anestésicos locales en emergencias, permitiendo desmentir mitos respecto a su administración, la cual se debe realizar bajo supervisión estricta, por lo que su aplicación es segura y eficaz para el manejo de diferentes patologías que requieran un tratamiento inmediato y también en patologías ambulatorias siempre y cuando se tengan los conocimientos suficientes y el entrenamiento necesario.

Se sugiere el uso del anestésico local lidocaína en procedimientos como la secuencia de intubación rápida en la premedicación y en patologías que amenacen la vida como la fibrilación o taquicardia ventriculares sin pulso refractaria.

Adicionalmente el uso de los anestésicos locales en los servicios de emergencias ha ido en aumento, su principal uso se da en bloqueos anestésicos locales, infiltración anestésica de heridas y en algunas ocasiones en manejo del dolor lo que puede llegar a ser útil, en la disminución de la prescripción de opiáceos.

Por otra parte el uso de anestésicos locales con epinefrina supera el beneficio sobre el riesgo por lo tanto puede ser usado, para manejo de heridas y bloqueos anestésicos.

El uso de ultrasonografía para infiltración de anestésicos locales aumenta su seguridad y eficacia, disminuyendo las morbilidades y complicaciones de

los procedimientos de anestesia regional.

Además el anestésico local que con más frecuencia se uso fue la lidocaína. Se requiere más entrenamiento al personal de emergencias para el correcto uso de los anestésicos locales en los diferentes escenarios clínicos. Sin embargo, Se requieren realizar más estudios con enfoques específicos en el área de emergencias.

Responsabilidades morales, éticas y bioéticas Protección de personas y animales

Los autores declaramos que, para este estudio, no se realizó experimentación en seres humanos ni en animales. Este trabajo de investigación no implica riesgos ni dilemas éticos, por cuanto su desarrollo se hizo con temporalidad retrospectiva. El proyecto fue revisado y aprobado por el comité de investigación del centro hospitalario. En todo momento se cuidó el anonimato y confidencialidad de los datos, así como la integridad de los pacientes.

Confidencialidad de datos

Los autores declaramos que se han seguido los protocolos de los centros de trabajo en salud, sobre la publicación de los datos presentados de los pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado

Los autores declaramos que en este escrito

académico no aparecen datos privados, personales o de juicio de recato propio de los pacientes.

Financiación

No existió financiación para el desarrollo, sustentación académica y difusión pedagógica.

Potencial Conflicto de Interés (es)

Los autores manifiestan que no existe ningún(os) conflicto(s) de interés(es), en lo expuesto en este escrito estrictamente académico.

Bibliografía

- Wadlund DL. Local anesthetic systemic toxicity. AORN J [Internet]. 2017; 106(5):367-77. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.aorn.2017.08.015>
- Rodríguez-Páez FG, Jiménez-Barbosa WG, Palencia-Sánchez F. Uso de los servicios de urgencias en Bogotá, Colombia: Un análisis desde el Triage. Univ. y Salud. 2018; 20(3):215.
- Vincent A, Bernard L, Léone M. Farmacología de los anestésicos locales. EMC - Anestesia-Reanimación. 2019;45(1):1-19.
- Gempeler Rueda FE. Anestesiología : apuntes para el médico general. Tercera Edición. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana; 2020. 441 p.
- Fuentes Henríquez RS, Molina Paolini IJ, Contreras Castilla JI, Nazar Jara CE. Toxicidad sistémica por anestésicos locales: consideraciones generales, prevención y manejo. ARS MEDICA Rev Ciencias Médicas. 2017;42(3):47-54.
- Horrall S, & Wheatley J (2020). Soft tissue injuries & wound care. Stone C, & Humphries R.L., & Drigalla D, & Stephan M(Eds.), CURRENT Diagnosis & Treatment: Pediatric Emergency Medicine. McGraw-Hill. <https://accessemmergencymedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1175§ionid=65110075>.
- Adeleye A, Sharp L, Rech MA. Neurotoxicity secondary to local tetracaine use. Am J Emerg Med [Internet]. 2020;38(9): 1984.e1-1984.e3. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.05.026>
- Estifan Kasabji G, Lucas Álvarez C, Fernández Ibán R. Crisis convulsiva por anestésico local durante la colocación de CVC: a propósito de un caso. Nefrología [Internet]. 2020;40(4):474-5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2019.09.002>.
- El-Boghdady K, Pawa A, Chin KJ. Local anesthetic systemic toxicity: Current perspectives. Local Reg Anesth. 2018;11:35-44.
- Günel E, Akkuş Y, Çiğşar G, Çiftçi H, Kahraman Ş, Özdemir M. Methemoglobinemia incidence after the application of lidocaine for small surgical procedures. Agri. 2017;29(4):173-6.
- Collado-Chagoya R, Cruz-Pantoja RA, Hernández-Romero J, León-Oviedo C, Velasco-Medina AA, Velázquez-Sámano G, et al. Alergia a anestésicos locales: serie de casos y revisión literatura. Rev Mex Anestesiología [Internet]. 2019;42(4):296-301. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2019/cma194j.pdf>
- Ayçin GD. Local anesthetics allergies in children. Iran J Pediatr. 2020;30(1):1-6.
- Roach C, Tainter CR, Sell RE, Wardi G. Resuscitating Resuscitation: Advanced Therapies for Resistant Ventricular Dysrhythmias. J Emerg Med [Internet]. 2021;60(3):331-41. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2020.10.051>
- Chan PS, Cabañas JG, Morley PT. HHS Public Access. 2020;138(23).
- Shriki J, Galvagno SM. Sedation for Rapid Sequence Induction and Intubation of Neurologically Injured Patients. Emerg Med Clin North Am. 2021;39(1):203-16.
- Finucane BT, Tsui BCH. Complications of Regional Anesthesia: Principles of Safe Practice in Local and Regional Anesthesia: Third Edition. Complicat Reg Anesth Princ Safe Pract Local Reg Anesth Third Ed. 2017;1-501.
- Clement PAJ, Doomen LTA, van Hooft MAA, Hessels RAPA. Regional anesthesia on the finger: Traditional dorsal digital nerve block versus subcutaneous volar nerve block, a randomized controlled trial. Injury [Internet]. 2021;52(4):883-8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2021.03.005>
- Tayeb BO, Eidelman A, Eidelman CL, Mcnicol ED, Carr DB. Topical anaesthetics for pain control during repair of dermal laceration. Cochrane Database Syst Rev. 2017;2017(2).
- Con B, Local A, Cirug EN. Local anesthesia for minor surgery. 2021;5(1):37-46.
- Dorado-Velasco FC, Loaiza-Ruiz DM, Llinás-Hernández PJ, Huependo GAH. Bupivacaine-induced myotoxicity during a continuous perineural femoral block: Case report | Miotoxicidad inducida por bupivacaina durante un bloqueo continuo del nervio femoral: Reporte de caso. Colomb J Anesthesiol. 2020;48(3):169-73.
- Wijntjes J, Borchert A, van Alfen N. Nerve Ultrasound in Traumatic and Iatrogenic Peripheral Nerve Injury. Diagnostics. 2020;11(1):30.
- Lim JA, Sung SY, Lee JH, Lee SY, Kwak SG, Ryu T, et al. Comparison of ultrasound-guided and nerve stimulator-guided interscalene blocks as a sole anesthesia in shoulder arthroscopic rotator cuff repair: A retrospective study. Medicine (Baltimore). 2020;99(35): e21684.
- Nagdev A, Dreyfuss A, Martin D, Mantuani D. Principles of safety for ultrasound-guided single injection blocks in the emergency department. Am J Emerg Med [Internet]. 2019;37(6):1160-4. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.03.045>
- Hussain N, McCartney CJL, Neal JM, Chippor J, Banfield L, Abdallah FW. Local anaesthetic-induced myotoxicity in regional anaesthesia: a systematic review and empirical analysis. Br J Anaesth [Internet]. 2018;121(4):822-41. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bja.2018.05.076>
- Shimada N, Igarashi T, Murai K, Hara T, Kuramochi T, Takeuchi M. Adhesions in the epidural space caused by frequent epidural blocks. JA Clin Reports. 2017;3(1):3-6.
- Levene JL, Weinstein EJ, Cohen MS, Andreae DA, Chao JY, Johnson M, et al. Local anesthetics and regional anesthesia versus conventional analgesia for preventing persistent postoperative pain in adults and children: A Cochrane systematic review and meta-analysis update. J Clin Anesth. 2019;55:116-27.
- e Silva LOJ, Scherber K, Cabrera D, Motov S, Erwin PJ, West CP, et al. Safety and Efficacy of Intravenous Lidocaine for Pain Management in the Emergency Department: A Systematic Review. Ann Emerg Med [Internet]. 2018;72(2):135-144.e3. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2017.12.014>
- Chinn E, Friedman BW, Naeem F, Irizarry E, Afrifa F, Zias E, et al. HHS Public Access. 2020;74(2):233-40.
- Tschopp C, Tramèr MR, Schneider A, Zaarour M, Elia N. Benefit and harm of adding epinephrine to a local

- anesthetic for neuraxial and locoregional anesthesia: A meta-analysis of randomized controlled trials with trial sequential analyses. *Anesth Analg*. 2018;127(1):228-39.
30. Guay J, Nishimori M, Kopp SL. Epidural local anesthetics versus opioid-based analgesic regimens for postoperative gastrointestinal paralysis, vomiting, and pain after abdominal surgery: A Cochrane review. *Anesth Analg*. 2016;123(6):1591-602.
 31. Ballesteros-Peña S, Fernández-Aedo I, Vallejo-De la Hoz G. Eficacia del cloruro de etilo en aerosol como anestésico local previo a la punción arterial: ensayo clínico aleatorizado controlado con placebo. *Emergencias (St. Vicenç dels Horts)*. 2017;161-6.
 32. Pagnucci N, Pagliaro S, Maccheroni C, Sichi M, Scateni M, Tolotti A. Reducing pain during emergency arterial sampling using three anesthetic methods: a randomized controlled clinical trial. *J Emerg Med* 2020;58:857-63.
 33. Weinstein GS, Cohen R, Lin A, O'Malley BW, Lukens J, Swisher-McClure S, et al. Penn Medicine Head and Neck Cancer Service Line COVID-19 management guidelines. *Head Neck*. 2020;42(7):1507-15.
 34. Huang Y, Chai S, Wang D, Li W, Zhang X. Efficacy of eutectic mixture of local anesthetics on pain control during extracorporeal shock wave lithotripsy: A systematic review and meta-analysis. *Med Sci Monit*. 2020;26:1-9.
 35. Finnerup NB. Nonnarcotic Methods of Pain Management. *N Engl J Med*. 2019;380(25):2440-8.
 36. Brown KM. A tolerable alternative for removal of a fish bone to the pharynx: A case report. *Clin Case Reports*. 2021;9(3):1598-600.
 37. Nischal N, Arulraja E, Shaheen SP. Pain Management for Orthopedic Injuries. *Emerg Med Clin North Am [Internet]*. 2020;38(1):223-41. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.emc.2019.09.013>
 38. Abrão J, Antunes M, Vicente Garcia L. Local Anesthetics Infiltration and Wound Healing Process. *Top Local Anesth*. 2020;1-16.
 39. Razavi BM, Fazly Bazzaz BS. A review and new insights to antimicrobial action of local anesthetics. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2019;38(6):991-1002.
 40. Hindocha N, Manhem F, Bäckryd E, Bågesund M. Ice versus lidocaine 5% gel for topical anaesthesia of oral mucosa-a randomized cross-over study. *BMC Anesthesiol*. 2019;19(1):1-11.
 41. Lynch JH. Stellate ganglion block treats posttraumatic stress: An example of precision mental health. *Brain Behav*. 2020;10(11):3-8.
 42. Lam SHF, Majlesi N, Vilke GM. Use of Intravenous Fat Emulsion in the Emergency Department for the Critically Ill Poisoned Patient. *J Emerg Med [Internet]*. 2016;51(2):203-14. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jemermed.2016.02.008>
 43. Albrecht E, Chin KJ. Advances in regional anaesthesia and acute pain management: a narrative review. *Anaesthesia*. 2020;75(S1):e101-10.
 44. Skolnik A, Monas J. The Crashing Toxicology Patient. *Emerg Med Clin North Am [Internet]*. 2020;38(4):841-56. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.emc.2020.06.014>
 45. Neal JM, Barrington MJ, Fettiplace MR, Gitman M, Memtsoudis SG, Mörwald EE, et al. The Third American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Practice Advisory on Local Anesthetic Systemic Toxicity: Executive Summary 2017. *Reg Anesth Pain Med*. 2018;43(2):113-23.
 46. Cherobin ACFP, Tavares GT. Safety of local anesthetics. *A Bras Dermatol [Internet]*. 2020;95(1):82-90. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.abd.2019.09.025>
 47. Goldsmith AJ, Liteplo A, Hayes BD, Duggan N, Huang C, Shokoohi H. Ultrasound-guided transgluteal sciatic nerve analgesia for refractory back pain in the ED: A case series. *Am J Emerg Med [Internet]*. 2020;38(9):1792-5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.06.001>
 48. Selame LA, McFadden K, Duggan NM, Goldsmith AJ, Shokoohi H. Ultrasound-Guided Transgluteal Sciatic Nerve Block for Gluteal Procedural Analgesia. *J Emerg Med [Internet]*. 2020;60(4):512-6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2020.10.047>
 49. Mick NW, Williams RJ. Pediatric Cardiac Arrest Resuscitation. *Emerg Med Clin North Am [Internet]*. 2020;38(4):819-39. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.emc.2020.06.007>
 50. Li F-X, Xu H-L, Chen H-Q, Lei H-Y, You Z-J, Xu X-Z, et al. Local Anesthetic Delivery and Resuscitation for Systemic Toxicity in China: A Survey of 250 Hospitals. *J Anesth Perioper Med*. 2017;4(6):250-9.