



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA**

“Identificación y análisis de los factores que aumentan el riesgo de toxicidad sistémica asociada al uso de anestésicos locales”

Trabajo de Titulación para optar al título de Médico

Autor:

Merino Achance, Jennifer Alexandra
Yanchapaxi Salazar, Anderson Daniel

Tutor:

Dra. Verónica Alexandra Ramos Guambo

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Nosotros, **Jennifer Alexandra Merino Achance**, con cédula de ciudadanía **0605618016**; **Anderson Daniel Yanchapaxi Salazar**, con cédula de ciudadanía **1725381964**; autores del trabajo de investigación titulado: **Identificación y análisis de los factores que aumentan el riesgo de toxicidad sistémica asociada al uso de anestésicos locales**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mi exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 11 de julio de 2025.



Jennifer Alexandra Merino Achance

C.I: 0605618016



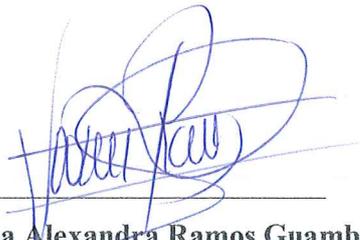
Anderson Daniel Yanchapaxi Salazar

C.I: 1725381964

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, **Verónica Alexandra Ramos Guambo**, catedrático adscrito a la Facultad de **Ciencias de la Salud**, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **Identificación y análisis de los factores que aumentan el riesgo de toxicidad sistémica asociada al uso de anestésicos locales**, bajo la autoría de Jennifer Alexandra Merino Achance; Anderson Daniel Yanchapaxi Salazar; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los **11** días del mes de **julio** de **2025**.



Verónica Alexandra Ramos Guambo

C.I: 0604274407

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “**Identificación y análisis de los factores que aumentan el riesgo de toxicidad sistémica asociada al uso de anestésicos locales**”, presentado por Jennifer Alexandra Merino Achance, con cédula de ciudadanía número 0605618016; y Anderson Daniel Yanchapaxi Salazar, con cédula de ciudadanía número 1725381964; bajo la tutoría de la Dra. Verónica Alexandra Ramos Guambo; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a los 22 días del mes de julio de 2025.

Dr. Washington Patricio Vásconez Andrade
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO

Dr. Luis Alejandro Naula Jarrin
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

Dr. José Luis Girón Sigcho
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



CERTIFICACIÓN

Que, **MERINO ACHANCE JENNIFER ALEXANDRA** con CC: **0605618016**, estudiante de la Carrera **MEDICINA**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Identificación y análisis de los factores que aumentan el riesgo de toxicidad sistémica asociada al uso de anestésicos locales**", cumple con el 9 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti-plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 11 de Julio de 2025



Dra. Verónica Alexandra Ramos Guambo
TUTORA



CERTIFICACIÓN

Que, **YANCHAPAXI SALAZAR ANDERSON DANIEL** con CC: **1725381964**, estudiante de la Carrera **MEDICINA**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **"Identificación y análisis de los factores que aumentan el riesgo de toxicidad sistémica asociada al uso de anestésicos locales"**, cumple con el 9 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti-plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 11 de Julio de 2025



Dra. Verónica Alexandra Ramos Guambo
TUTORA

DEDICATORIA

Con la más profunda gratitud y humildad, dedico esta tesis a Dios, mi guía supremo, quien iluminó mi camino con su sabiduría y me brindó la fortaleza necesaria para perseverar en cada etapa de este arduo proceso académico. Su presencia constante ha sido mi mayor consuelo y mi fuente inagotable de inspiración. A la mujer que dio la vida, a mi amada madre, mi pilar inquebrantable, le dedico cada esfuerzo y cada éxito; su amor incondicional, sus sacrificios silenciosos, cada desvelada y su fe inmensurable en mis capacidades fueron el motor que impulsó mi voluntad y la razón de mi resiliencia frente a la adversidad. Sin su apoyo incansable y su aliento constante, este sueño no habría sido posible. Y, con todo el amor que mi corazón puede contener, a mi dulce y fiel compañera, mi perrita Mia, tu alegría contagiosa, tus caricias reconfortantes y tu lealtad incondicional fueron la luz en mis momentos de cansancio y la mejor distracción en la intensidad del estudio. Tu presencia llenó de calidez mis días y me recordó la importancia de la felicidad simple. Este triunfo es el resultado de su invaluable apoyo y amor; es tan suyo como mío.

Jennifer Alexandra Merino Achance

A mis padres y a mi familia, fuente primera de mi existencia y luz constante en mi camino. Gracias por ser guía en los momentos de duda, y fortaleza cuando el cansancio intentaba detenerme. Ustedes me enseñaron que el conocimiento no es solo acumulación de saberes, sino un acto profundo de conciencia, de fe y de entrega. Que crecer es también agradecer, y aprender es un acto de amor hacia uno mismo y hacia los demás. Este logro no es sólo académico; es espiritual. Es la manifestación de una semilla sembrada con valores, regada con sacrificios y cuidada con paciencia. A ustedes, dedico no solo estas páginas, sino cada paso que me acerque a ser mejor ser humano.

Anderson Daniel Yanchapaxi Salazar

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios, por ser mi guía constante, mi fortaleza y la luz que iluminó cada paso de este camino académico, dándome la sabiduría y perseverancia necesarias. Mi más profundo reconocimiento a mi tutor de tesis, cuya invaluable orientación, paciencia y dedicación ejemplar fueron pilares fundamentales para el éxito de este proyecto. A mis docentes universitarios, les agradezco por compartir su conocimiento y por inspirar mi formación profesional en la Universidad Nacional de Chimborazo, cuyo compromiso con la excelencia educativa fue una verdadera inspiración, mi eterno agradecimiento por haber sido el lugar que me permitió crecer tanto académica como personalmente. Finalmente, al Hospital General Docente de Riobamba, donde realicé mi internado, agradezco la oportunidad de aprender y aplicar mis conocimientos en un entorno real, obteniendo una experiencia práctica invaluable que enriqueció mi formación. A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento.

Jennifer Alexandra Merino Achance

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, quienes han sido mi mayor ejemplo de fortaleza, constancia y amor incondicional. Su apoyo, tanto emocional como práctico, ha sido fundamental para alcanzar esta meta. Gracias por creer en mí incluso en los momentos en que yo dudaba. A mi familia en general, por su comprensión, paciencia y palabras de aliento en cada etapa de este camino. Cada gesto de apoyo, cada llamada, cada consejo, han sido piezas esenciales que me ayudaron a seguir adelante.

A mi tutor de tesis, por su valiosa guía, dedicación y acompañamiento durante todo este proceso. Sus observaciones y consejos fueron clave para la elaboración de este trabajo, y siempre estaré agradecido por su compromiso y apoyo. Este logro no es solo mío, es también de ustedes. Gracias por caminar conmigo y por ser parte de este sueño cumplido

Anderson Daniel Yanchapaxi Salazar

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I.....	14
1. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.2 JUSTIFICACIÓN:.....	17
1.3 OBJETIVOS.....	17
1.3.1 OBJETIVO GENERAL:.....	17
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
CAPÍTULO II.....	18
2. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 DEFINICIÓN DE ANESTÉSICOS LOCALES:.....	18
2.1.1 CLASIFICACIÓN:.....	18
2.1.2 FARMACOCINÉTICA DE LOS ANESTÉSICOS LOCALES:.....	19
2.1.3 MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS ANESTÉSICOS LOCALES:.....	20
2.1.4 FARMACOLOGÍA DETALLADA.....	21
2.1.5 USOS CLÍNICOS COMUNES DE LOS ANESTÉSICOS LOCALES:.....	22
2.2 TOXICIDAD SISTÉMICA POR ANESTÉSICOS LOCALES (LAST).....	24
2.2.1 DEFINICIÓN Y TERMINOLOGÍA.....	24
2.2.2 TOXICIDAD Y EFECTOS ADVERSOS DE LOS ANESTÉSICOS LOCALES....	24
2.2.3 INCIDENCIA.....	25
2.2.4 EFECTOS SEGÚN LA VÍA DE ADMINISTRACIÓN.....	25

2.2.5	PRESENTACIÓN CLÍNICA.....	26
2.3	FACTORES DE RIESGO	27
2.3.1	EDAD.....	27
2.3.2	COMORBILIDADES	28
2.3.3	EMBARAZO.....	28
2.3.4	ERRORES HUMANOS	29
2.4	DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL Y COMPLICACIONES ASOCIADAS.....	29
2.5	PREVENCIÓN Y MANEJO DEL RIESGO	30
2.6	MANEJO CLÍNICO AVANZADO	30
	CAPÍTULO III.	32
3.	METODOLOGÍA.....	32
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	32
3.2	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	32
3.3	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	32
3.4	POBLACIÓN DE ESTUDIO Y TAMAÑO DE MUESTRA.....	32
3.5	HIPÓTESIS	33
3.6	MÉTODOS DE ANÁLISIS, Y PROCESAMIENTO DE DATOS.	33
	CAPÍTULO IV.	34
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1	RESULTADOS	34
4.2	DISCUSIÓN.....	38
	CAPÍTULO V.	39
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
5.1	CONCLUSIONES.....	39
5.2	RECOMENDACIONES	40
	BIBLIOGRAFÍA	41
	ANEXOS.....	44

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Niveles plasmáticos de anestésicos locales y manifestaciones clínicas esperadas	27
Tabla 2: Factores de riesgo que aumentan la probabilidad de toxicidad sistémica por anestésicos locales	29
Tabla 3: Tabla de resultados	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Estructuras químicas de agentes anestésicos locales de tipo éster y amida con ejemplos de cada uno.....	20
Ilustración 2: Representación de los principales objetivos celulares del LA que contribuyen a la toxicidad sistémica de los anestésicos locales	21
Ilustración 3: Algoritmo de manejo con terapia lipídica en intoxicaciones por anestésicos locales	31

RESUMEN

Los anestésicos locales (AL) son fármacos ampliamente utilizados en la práctica médica para bloquear de manera reversible la conducción de impulsos nerviosos, permitiendo la realización de procedimientos quirúrgicos y el control del dolor postoperatorio. No obstante, su uso no está exento de riesgos, siendo la intoxicación sistémica por anestésicos locales (ISAL) una de las complicaciones más graves. Esta reacción adversa puede presentarse con cualquier AL y por diversas vías de administración, afectando principalmente al sistema nervioso central (SNC) y al sistema cardiovascular. La incidencia reportada varía según el estudio, con estimaciones de hasta 1 por cada 1000 bloqueos nerviosos, aunque esta cifra podría estar subestimada.

Los efectos tóxicos de los AL pueden producirse por una dosificación excesiva, inyecciones intravasculares accidentales o una absorción sistémica rápida. Clínicamente, la ISAL se manifiesta con síntomas neurológicos como adormecimiento perioral, alteraciones visuales, convulsiones y, en etapas avanzadas, coma o paro respiratorio. A nivel cardiovascular puede provocar bradicardia, arritmias y asistolia. Los factores de riesgo se agrupan en aquellos que incrementan la concentración plasmática de AL y en los que aumentan la susceptibilidad del paciente a sus efectos tóxicos. Entre los principales se incluyen la edad (lactantes y adultos mayores), comorbilidades (insuficiencia renal o cardíaca), y embarazo, donde cambios fisiológicos aumentan la fracción libre del fármaco y la sensibilidad neuronal. Comprender estos factores resulta esencial para mejorar la seguridad anestésica, prevenir eventos adversos y reducir la morbilidad y mortalidad asociadas a esta complicación.

Palabras clave: Anestésicos locales, intoxicación sistémica, factores de riesgo, sistema nervioso central, sistema cardiovascular, comorbilidades, seguridad anestésica.

ABSTRACT

Local anesthetics (LAs) are widely used drugs in medical practice to reversibly block the conduction of nerve impulses, allowing surgical procedures and the control of postoperative pain. However, their use is not without risk, with local anesthetic systemic toxicity (LAST) being one of the most serious complications. This adverse reaction can occur with any local anesthetic and through various routes of administration, primarily affecting the central nervous system (CNS) and the cardiovascular system. The reported incidence varies depending on the study, with estimates ranging from 1 in every 1,000 nerve blocks to as high as 1 in every 1,000 nerve blocks, although this figure may be underestimated. The toxic effects of LAs may result from excessive dosing, accidental intravascular injection, or rapid systemic absorption. Clinically, LAST manifests with neurological symptoms such as perioral numbness, visual disturbances, seizures, and, in advanced stages, coma or respiratory arrest. Cardiovascular effects may include bradycardia, arrhythmias, and asystole. Risk factors fall into two categories: those that increase the plasma concentration of LAs and those that heighten patient susceptibility to their toxic effects. Key risk factors include age (infants and the elderly), comorbidities (such as renal or cardiac failure), and pregnancy, during which physiological changes increase the free fraction of the drug and neuronal sensitivity. Understanding these factors is crucial for enhancing anesthetic safety, preventing adverse events, and minimizing the morbidity and mortality associated with this complication.

Keywords:

Local anesthetics, systemic toxicity, risk factors, central nervous system, cardiovascular system, comorbidities, anesthetic safety.

Abstract translation reviewed by



Dr. Narcisca Fuertes, PhD.

CC: 1002091161

Professor at Competencias Lingüísticas UNACH

CAPÍTULO I.

1. INTRODUCCIÓN.

Los anestésicos locales (AL) son fármacos esenciales en el ámbito médico, ya que permiten bloquear de forma reversible la conducción de los impulsos nerviosos. Su función principal es suprimir el dolor, lo cual los convierte en aliados clave tanto para lograr anestesia durante procedimientos quirúrgicos como para el control del dolor después de la operación. Sin embargo, a pesar de su amplia utilidad, estos compuestos no están exentos de riesgos. Una de las complicaciones más serias que pueden presentarse es la intoxicación sistémica por anestésicos locales (ISAL), la cual puede surgir con cualquier tipo de AL y por distintas vías de administración. Cuando ocurre, puede afectar gravemente al sistema nervioso central y al sistema cardiovascular, con desenlaces que oscilan desde una recuperación sin secuelas hasta consecuencias fatales.

En muchos casos, la falta de formación específica y la escasa integración de la información médica relevante por parte del personal de salud constituyen una barrera importante para brindar una atención segura y oportuna. Aunque la frecuencia con la que ocurre la ISAL es baja comparada con otras complicaciones médicas, su impacto clínico y legal hace necesario mantener una vigilancia continua, así como fortalecer las estrategias de prevención. Conocer los factores de riesgo relacionados con el uso de AL es un aspecto clave para garantizar una atención médica responsable, ya que decisiones mal fundamentadas pueden derivar en consecuencias graves para el paciente, como discapacidades permanentes o incluso la muerte.

Entre los principales factores de riesgo se encuentran situaciones como la edad extrema (lactantes o adultos mayores), el embarazo, y enfermedades hepáticas o renales, todas ellas capaces de alterar la forma en que el organismo metaboliza y elimina estos fármacos. Identificar estas condiciones de manera individual permite adaptar el manejo anestésico a cada paciente y anticipar posibles complicaciones. De hecho, la literatura médica ha demostrado que la evaluación clínica previa, la selección adecuada del anestésico y la técnica, junto con una monitorización continua durante el procedimiento, son medidas eficaces para reducir significativamente el riesgo de toxicidad sistémica (de Lourdes Quevedo-Valverde et al., 2022). En definitiva, la ISAL sigue siendo una complicación que, aunque poco frecuente, puede poner en grave peligro la seguridad del paciente, por lo que su prevención debe ser una prioridad en la práctica anestésica moderna.

Morwald y otros detectaron en procedimientos de artroplastias que aproximadamente 1,8 de cada 1000 bloqueos nerviosos presentaron signos y síntomas relacionados con intoxicación sistémica por anestésicos locales. Sin embargo, en el año 2020, cuando se comenzó a utilizar emulsión lipídica como parte del manejo ante estos casos, la frecuencia de aparición de LAST en esta misma población mostró una reducción notable.

El estudio busca comprender los diferentes factores de riesgo a corto y largo plazo que causan una toxicidad sistémica por AL, los cuales desempeñan un papel muy importante en la prevención y manejo de esta complicación, frecuente en la práctica clínica.

Por otra parte, el desarrollo de guías clínicas y protocolos, como los establecidos por la American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine (ASRA), ha permitido un avance significativo en la estandarización del manejo de ISAL, incluyendo la disponibilidad de emulsiones lipídicas como antídoto farmacológico eficaz, cuya implementación ha cambiado radicalmente el pronóstico de los pacientes afectados (Neal et al., 2018).

La revisión surge de la oportunidad de adquirir una visión integral del problema, lo que inspira a generar mayor entendimiento del fenómeno de los factores desencadenantes. De esta manera, se pretende obtener datos útiles para entender las causas específicas de la patología.

1.1 Planteamiento del Problema

Los anestésicos locales (AL) son fármacos que actúan bloqueando temporalmente la conducción de impulsos nervios en la zona donde se apliquen. En el entorno clínico, su función principal es eliminar la percepción del dolor. Profesionales de distintas especialidades, como cirujanos, anesthesiólogos, médicos de emergencia, odontólogos, utilizan estos fármacos en su práctica diaria. Debido a su uso frecuente, es fundamental conocer y manejar adecuadamente la complicación más grave que está asociada al uso de estos medicamentos: la intoxicación sistémica por anestésicos locales.

A nivel global, el análisis de Closed Claims una base de datos que recopila casos legales con sentencia en Estados Unidos reportó que, de 88 eventos asociados con anestesia regional, nueve terminaron en fallecimientos. Esto representa un 10% de los casos, y la mayoría de estas muertes ocurrieron luego de una inyección intravenosa accidental del anestésico o la absorción que causó intoxicación. Estadísticas más recientes indican que por cada 10,000 bloqueos de nervios periféricos, se registran entre 7.5 y 20 episodios de ISAL, mientras que, en el caso de bloqueos peridurales, se reportan solo cuatro eventos por cada 10000 procedimientos (Gómez & Araque, 2011).

En América Latina, aunque los datos varían de un país a otro, se estima que la intoxicación sistémica por anestésicos locales (ISAL) ocurre en aproximadamente 1 de cada 7.000 a 10.000 procedimientos de anestesia regional. Afortunadamente, muchos países de la región están trabajando activamente para mejorar la capacitación del personal médico, reforzar las medidas preventivas y aplicar buenas prácticas clínicas, todo con el objetivo de reducir aún más estos casos y garantizar un uso más seguro de los anestésicos locales (Gómez & Araque, 2011).

En el caso de Ecuador, no se encontraron cifras concretas en la literatura consultada. No obstante, las experiencias en otros países sugieren que la incidencia es baja, en parte gracias

a la utilización de técnicas modernas y al acceso a tratamientos como la emulsión lipídica, que se emplea en casos de toxicidad. De manera general, la frecuencia de ISAL en bloqueos de nervios periféricos varía entre el 0,03% y el 0,27%, siendo aún menor en los bloqueos epidurales.

Sin embargo, el problema va más allá de lo que parece, pues el desconocimiento sobre los anestésicos locales hace que los errores médicos sean inevitables y que, en el ámbito hospitalario, pueden tener graves consecuencias, incluyendo daños a los pacientes y, en los casos más serios, la pérdida de vidas. La relevancia de dicho fenómeno y la detección precoz de niveles sintomáticos significativos puede llegar a ser un indicador de posibles dificultades tempranas o futuras, en los planos del éxito profesional. Por lo tanto, es esencial conocer que, al momento de elegir un anestésico local, se debe administrar adecuadamente el medicamento, teniendo en cuenta aspectos como dosis y velocidad de administración, los cuales son factores esenciales para reducir el riesgo de eventos adversos.

Es necesario realizar investigaciones que demuestren cuales son los factores que aumentan el riesgo de toxicidad sistémica por anestésicos locales, realizando estudios que evalúen su veracidad en el contexto de la toma de decisiones clínicas. Así también se debe cambiar el enfoque del personal médico, en el abordaje del uso de AL, se puede reducir de gran medida la probabilidad de que se desarrollen varias complicaciones, lo que ayuda a mejorar la calidad de vida de estos. Por este motivo, se hace imperante la creación de varios programas de capacitación para los grupos de interés mencionados anteriormente, con el fin de que se pueda comprender el riesgo al que están expuestos y cómo esto influye en sus estilos de vida.

Desde este punto de vista el conocimiento de factores de riesgo y la detección temprana de signos y síntomas relacionados con toxicidad sistémica por AL puede ayudar a la eficiencia del sistema de salud, teniendo en cuenta que mientras más información, educación y apego al nuevo estilo de vida existirá una mayor posibilidad de mejorar la calidad de vida del paciente.

Sin embargo, debido a la gravedad y el impacto que presenta los AL en cualquier procedimiento médico se debe tener en cuenta que tanto la falta de interés y un reconocimiento inadecuado de su sintomatología puede llevar a serias consecuencias como convulsiones o insuficiencia respiratoria, pero algunos casos también se incluye relatos de efectos cardíacos adversos.

Finalmente, el reconocimiento de los factores de riesgo es de vital importancia porque nos ayudan a prevenir la aparición de complicaciones y así proporcionar calidad de vida. Se plantea la importancia de relacionar e identificar los factores que aumentan el riesgo de toxicidad sistémica por AL para mejorar el aprendizaje en futuras generaciones médicas.

1.2 Justificación:

El presente trabajo de revisión bibliográfica busca realizar investigaciones que demuestren cuales son los factores que aumentan el riesgo de toxicidad sistémica por anestésicos locales, a través de revisiones de bibliografías que evalúen su veracidad en el contexto de la toma de decisiones clínicas, con el fin de que se pueda comprender el riesgo al que están expuestos y cómo esto influye en sus estilos de vida.

Este trabajo evaluará dichos factores, analizando su precisión y efectividad en el contexto clínico local. Conocer los factores de riesgo y detectar a tiempo los signos y síntomas de toxicidad sistémica por anestésicos locales (AL) es crucial. Esto mejora la eficiencia del sistema de salud, ya que una mayor información, educación y adherencia a un estilo de vida adecuado incrementan significativamente la posibilidad de mejorar la calidad de vida del paciente.

La investigación no solo permitirá una evaluación imparcial de su precisión, sino que también nos ayudara a identificar y relacionar dichos factores lo cual es fundamental, ya que nos permite prevenir complicaciones y, en consecuencia, mejorar la calidad de vida de los pacientes. A su vez el conocimiento es crucial para optimizar la formación de futuras generaciones médicas, asegurando que estén mejor preparadas para enfrentar estos desafíos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General:

- Identificar y analizar por medio de una revisión exhaustiva de la literatura científica los factores que aumentan el riesgo de toxicidad sistémica asociada al uso de anestésicos locales.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Revisar y correlacionar la evidencia existente sobre la relación entre la dosis y la concentración de anestésicos locales y el riesgo de toxicidad a nivel sistémico.
- Proporcionar recomendaciones basadas en la evidencia científica para la práctica clínica que ayuden a disminuir el riesgo de toxicidad sistémica por el uso de anestésicos locales.
- Explorar las características del paciente, medicamento, tipo de intervención quirúrgica, que pueden aumentar el riesgo de toxicidad sistémica.

CAPÍTULO II.

2. MARCO TEÓRICO.

2.1 Definición de anestésicos locales:

Los anestésicos locales son medicamentos que actúan bloqueando temporalmente la conducción de impulsos nerviosos en la zona donde se apliquen. Su principal uso en la práctica clínica es evitar que el paciente sienta dolor, ya que impiden que las señales del dolor lleguen al cerebro (Miranda et al., 2020).

Los anestésicos locales bloquean los potenciales de acción en las neuronas por medio de la inhibición de canales de sodio que son dependientes de voltaje, de esta forma se va reduciendo la entrada del ión Na^+ al espacio intracelular.

El principal mecanismo de acción de los anestésicos locales radica en el bloqueo de los canales de sodio dependientes de voltaje, con especial afinidad por aquellos que se encuentran en estado abierto. Esta acción impide la transmisión del impulso nervioso a lo largo del axón, generando así una pérdida temporal de la sensibilidad y, en muchos casos, también de la función motora. Además, se ha demostrado que estos fármacos no se limitan únicamente a los canales de sodio, sino que también pueden interactuar con otros canales iónicos, como los de calcio (Ca^{2+}) y potasio (K^+), alterando el proceso de repolarización y modificando el potencial de membrana. La distribución de estos canales en distintas estructuras del organismo, como el sistema nervioso central, el sistema cardiovascular y los nervios periféricos, permite explicar los síntomas clínicos que se presentan durante un episodio de intoxicación sistémica por anestésicos locales (ISAL) (Téllez-Peña et al., 2022).

Los anestésicos locales se han convertido en herramientas imprescindibles dentro de la práctica médica, siendo empleados por especialistas de distintas áreas como anestesiología, cirugía, medicina de urgencias y odontología. Su amplio uso ha permitido realizar procedimientos cada vez más seguros y menos invasivos, pero también ha aumentado la necesidad de conocer sus posibles complicaciones. La más compleja de ellas es la intoxicación sistémica, una reacción adversa que puede desencadenarse con cualquier tipo de anestésico local y a través de cualquier vía de administración. Esta condición afecta principalmente al sistema nervioso central y al corazón, y su evolución clínica puede variar considerablemente, desde una recuperación total sin secuelas hasta situaciones potencialmente mortales (Miranda et al., 2020).

2.1.1 Clasificación:

La forma más común de clasificar estos medicamentos se fundamenta en su composición química, agrupándolos en dos categorías principales según el tipo de enlace que conecta el

anillo aromático, responsable de la liposolubilidad, con la amina terciaria, que aporta la hidrosolubilidad al compuesto.

Aminoésteres (o Ésteres)

Los aminoésteres se caracterizan por poseer un enlace éster en su estructura química. Estos compuestos son inherentemente inestables en solución y se metabolizan rápidamente en el plasma sanguíneo por la acción de enzimas como la pseudocolinesterasa (Gropper et al., 2019).

Un derivado común de su metabolismo es el ácido para-aminobenzoico (PABA), el cual está asociado a una mayor incidencia de reacciones alérgicas en varios pacientes. Debido a su rápida hidrólisis, los ésteres suelen tener una acción más corta. Ejemplos representativos de este grupo incluyen la procaína (reconocida como el primer anestésico local seguro y de corta duración) y la tetracaína (utilizada por su acción prolongada, especialmente en oftalmología y anestesia espinal) (Flood et al., 2021). Otros miembros son la clorprocaína y la benzocaína, esta última empleada principalmente de forma tópica (Gropper et al., 2019).

Aminoamidas (o Amidas)

En contraste, los aminoamidas se distinguen por contener un enlace amida, lo que les confiere una mayor estabilidad en solución en comparación con los ésteres (Gropper et al., 2019). Su metabolismo ocurre principalmente en el hígado, a través de las enzimas microsomales del citocromo P450, lo que implica un mayor cuidado en pacientes con insuficiencia hepática. El riesgo de experimentar reacciones alérgicas con las amidas es significativamente menor.

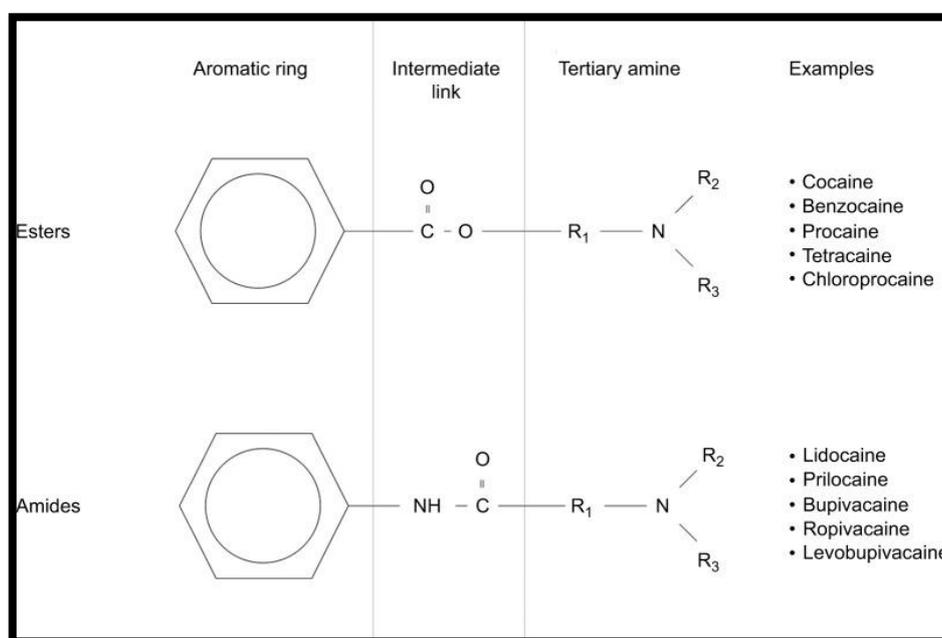
Generalmente, los anestésicos locales de tipo amida exhiben una mayor duración de acción y una potencia superior. Entre los ejemplos más conocidos se encuentra la lidocaína, ampliamente utilizada por su rápido inicio de acción y duración intermedia, siendo uno de los anestésicos locales más comunes (Gropper et al., 2019). Otros fármacos importantes de esta clase son la bupivacaína y la ropivacaína (ambas de acción prolongada y alta potencia, frecuentemente empleadas en anestesia regional como la epidural), la mepivacaína (de duración intermedia) y la prilocaína (que puede causar metahemoglobinemia a dosis elevadas) (Gropper et al., 2019).

2.1.2 Farmacocinética de los anestésicos locales:

La concentración plasmática máxima de LA y el tiempo necesario para alcanzar los niveles máximos están regidos por la tasa de absorción sistémica. Esto, a su vez, está determinado por el suministro vascular de los sitios de inyección, así como por la masa de deposición del fármaco (Dillane & Finucane, 2010). Una vez en el plasma, la distribución de anestésicos locales al organismo está establecida por la perfusión, y los tejidos bien perfundidos, como el cerebro, el corazón, el hígado y los pulmones, reciben inicialmente la mayor parte de la masa de LA (El-Boghdadly et al., 2018a). Dentro del plasma, es la porción libre del fármaco

la que determina los efectos clínicos y tóxicos, y la que sufre metabolismo. Mientras que los anestésicos locales (AL) del tipo aminoamida (como la lidocaína, bupivacaína y ropivacaína) se unen fuertemente a la glucoproteína $\alpha 1$ -ácida en la sangre, esta unión es tan mínima en los AL del tipo aminoéster (como la procaína y cloroprocaína) que no tiene relevancia clínica. Los aminoamidas LA experimentan un metabolismo enzimático de primer paso significativo por las enzimas hepáticas del citocromo P450 (CYP/CYP450), con velocidades variables según la farmacología del fármaco (El-Boghdadly et al., 2018a). Los aminoésteres se descomponen rápidamente en el plasma sanguíneo gracias a unas enzimas llamadas colinesterasas. Como resultado, se forman metabolitos hidrosolubles que el cuerpo elimina a través de la orina.

Ilustración 1: Estructuras químicas de agentes anestésicos locales de tipo éster y amida con ejemplos de cada uno.



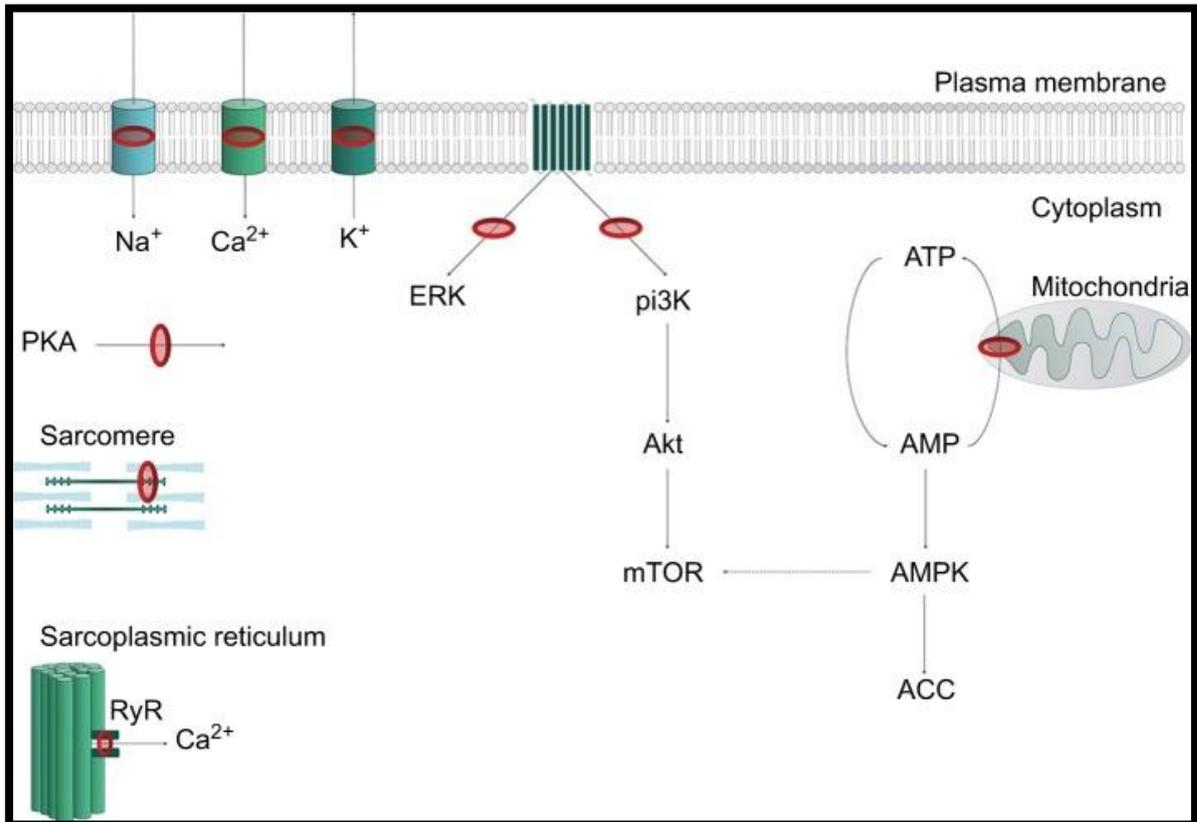
Fuente: Miranda, P., Coloma, R., Rueda, F., & Corvetto, M. (2020a). Actualización en el manejo de intoxicación sistémica por anestésicos locales. *Revista Chilena de Anestesia*, 49(1), 103–113. <https://doi.org/10.25237/revchilanestv49n01.08>

2.1.3 Mecanismo de acción de los anestésicos locales:

En la membrana plasmática, los LA bloquean el canal Na, K y los canales de calcio. La inhibición de los sistemas de segundos mensajeros en los receptores acoplados a proteína G transmembrana metabotrópicos conduce a la inhibición de ERK y pi3K (El-Boghdadly et al., 2018). Esto conduce a la desregulación de las vías de quinasas aguas abajo, incluyendo una reducción en Akt y, por lo tanto, mTOR. La fosforilación mitocondrial de AMP a ATP se inhibe, lo que conduce a un aumento de la quinasa inhibidora, sensora de energía AMPK, que a su vez mitiga aún más mTOR (El-Boghdadly et al., 2018). Otros objetivos inhibidores

incluyen PKA, inhibición de la contractilidad dependiente de calcio en el sarcómero y modulación del RyR. Los anillos rojos representan los sitios de acción de los LA. Las líneas punteadas representan acciones inhibitoras.

Ilustración 2: Representación de los principales objetivos celulares del LA que contribuyen a la toxicidad sistémica de los anestésicos locales



Fuente: Miranda, P., Coloma, R., Rueda, F., & Corvetto, M. (2020a). Actualización en el manejo de intoxicación sistémica por anestésicos locales. *Revista Chilena de Anestesia*, 49(1), 103–113. <https://doi.org/10.25237/revchilanestv49n01.08>

2.1.4 Farmacología detallada

En cuanto a la distribución y metabolismo, tras su administración, los anestésicos locales se absorben desde el sitio de inyección hacia el torrente sanguíneo, alcanzando concentraciones plasmáticas variables que dependen de la vía, dosis administrada y características del tejido (Ajay & Armén, 2022). El hígado cumple un papel clave en el metabolismo de los anestésicos tipo amida, ya que enzimas del sistema citocromo P450, principalmente en hepatocitos, transforman estos compuestos en metabolitos inactivos (Dickerson & Apfelbaum, 2014). Como consecuencia, dichos metabolitos son desechados, en su mayoría, por vía renal (Weinberg et al., 2020). Es fundamental considerar que ciertas condiciones clínicas como insuficiencia hepática, disfunción renal o alteraciones en la unión a proteínas

plasmáticas pueden modificar la farmacocinética del fármaco y aumentar el riesgo de toxicidad sistémica (Dickerson & Apfelbaum, 2014).

2.1.5 Usos clínicos comunes de los anestésicos locales:

1. Anestesia Local y Regional para Procedimientos Quirúrgicos y Diagnósticos

Este es el uso más convencional y usado de los AL. Los cuales permiten una realización amplia de procedimientos.

- **Cirugía menor:** Suturas de heridas, biopsias de piel, extirpación de lesiones superficiales, drenaje de abscesos, punciones (lumbares, de venas profundas, de líquido ascítico o derrame pleural). La infiltración local sigue siendo una técnica muy utilizada para interrumpir la excitación de las terminaciones nerviosas en tejidos subcutáneos y dermis (Alcántara Monroy et al., 2023).
- **Odontología:** La lidocaína y la articaína son bastante utilizados a la hora de realizar procedimientos dentales como extracciones dentales, tratamientos endodónticos y colocación de implantes. Se han investigado avances en la administración y nuevos fármacos para mejorar la eficacia y seguridad en este campo (Alcántara Monroy et al., 2023).
- **Oftalmología y Dermatología:** Aplicaciones tópicas y por infiltración para procedimientos en estas especialidades. Se utilizan en cirugías de párpados, procedimientos de láser y tonometría. En dermatología, se aplican para biopsias, escisión de lesiones, láser dermatológico y tratamientos estéticos como rellenos dérmicos o toxina botulínica (Alcántara Monroy et al., 2023).
- **Intervenciones de diagnóstico y tratamiento:** como la toma de muestras de gasometría arterial, la inserción de diferentes tipos de catéteres (PICC y líneas arteriales) y el manejo de heridas complejas (Moreno et al., 2022).
- **Cirugía ambulatoria:** Los anestésicos locales son fundamentales, ya que, gracias a ellos, los pacientes intervenidos pueden ser dados de alta y gozar de su recuperación en su hogar el mismo día. Este tipo de cirugía cubre un amplio rango de procedimientos, incluyendo cirugías ortopédicas de extremidades (brazo, mano, codo, rodilla y pie), entre otras cirugías (Moreno et al., 2022).

2. Manejo del Dolor Agudo Postoperatorio:

Los anestésicos locales son claves en las estrategias de analgesia multimodal para poder controlar el dolor tras una cirugía debido a que estos permiten reducir el uso de opioides y sus efectos secundarios.

- **Bloqueos nerviosos regionales:** Son técnicas muy eficientes para el control del dolor posterior a una operación, especialmente en cirugías de extremidades. Ejemplos incluyen el bloqueo del plexo braquial para realizar cirugías de miembro superior,

bloqueos del nervio femoral, ciático o safeno para miembro inferior. El uso continuo de anestésicos locales a través de catéteres colocados en zonas como el plexo braquial, femoral o ciático, así como el apoyo de bombas de PCA (Analgesia Controlada por el Paciente) se ha convertido en una herramienta eficaz y confiable para mantener el alivio del dolor por más tiempo, brindando mayor comodidad y bienestar durante el proceso de recuperación (Moreno et al., 2022).

- **Infusión intraoperatoria de lidocaína:** Se ha demostrado que la infusión de lidocaína durante la cirugía (ej. craneotomías) reduce el dolor postoperatorio y el consumo de opioides (Moreno et al., 2022).
- **Bloqueos del plano fascial:** Técnicas como el bloqueo del plano erector espinal (ESP block) han ganado popularidad por su utilidad en el control del dolor agudo en servicios de urgencias y unidades de cuidados intensivos, debido a su amplia diseminación del anestésico (Morales García, 2023).

3. Medicina de Urgencias

Los AL son herramientas indispensables para el manejo del dolor y la realización de procedimientos en situaciones de emergencia.

- **Manejo del dolor:** Permiten aliviar rápidamente el dolor y la ansiedad asociada a traumatismos, fracturas y otros procesos agudos, facilitando la evaluación y el tratamiento (Morales García, 2023).
- **Procedimientos de emergencia:** Utilizados para la anestesia en traumatismos, suturas de heridas, reducción de fracturas o luxaciones, y otros procedimientos que requieren inmovilización o alivio del dolor inmediato (Alcántara Monroy et al., 2023).

4. Otras Aplicaciones y Avances

Además de los usos mencionados, los AL tienen otras aplicaciones y se siguen investigando nuevas.

- **Antiarrítmicos:** La lidocaína es un fármaco antiarrítmico utilizado en cardiología para el manejo de ciertas arritmias cardíacas (Alcántara Monroy et al., 2023).
- **Anestesia dental eléctrica, analgesia con láser de baja intensidad (LLLT) y anestesia virtual:** Aunque no son aplicaciones directas del AL inyectable, estos métodos están siendo explorados como alternativas o complementos para el control del dolor, a veces comparando su eficacia con la de los AL tópicos (Moreno et al., 2022).
- **Combinación con vasoconstrictores (ej. epinefrina):** Esta práctica sigue siendo común para prolongar la duración del efecto anestésico y reducir el sangrado, y su

seguridad ha sido confirmada incluso en pacientes hipertensos controlados (Morales García, 2023).

Epidemiología:

Debido a que se trata de una condición poco frecuente, no existen ensayos clínicos aleatorizados que analicen específicamente la toxicidad sistémica por anestésicos locales (LAST). La mayor parte de lo que se conoce sobre su frecuencia se basa principalmente en extensas bases de datos. Sin embargo, esta información se complementa con registros clínicos de pacientes, estudios de grupos de casos e informes puntuales (Shalaby et al., 2024).

En la actualidad, las bases de datos más utilizadas para el estudio de LAST son la Premier Perspective Database y la National Inpatient Sample. No obstante, ambas son bases de datos retrospectivas con limitaciones significativas.

La Premier Perspective Database está limitada a registrar procedimientos facturables, diagnósticos y medicamentos. Esto implica que algunos casos de LAST podrían ser ignorados debido a errores en su identificación, tratamiento o registro. De forma similar, la base de datos National Inpatient Sample no proporciona información detallada sobre el tipo de bloqueo empleado o la dosis de anestésicos locales administrado, lo que dificulta estimar de forma exacta la incidencia real de dicha complicación (Shalaby et al., 2024).

2.2 Toxicidad sistémica por anestésicos locales (LAST)

2.2.1 Definición y Terminología

La toxicidad sistémica por anestésicos locales (TSAL), también conocida como LAST (Local Anesthetic Systemic Toxicity), es una complicación poco frecuente, pero que puede llegar a ser muy grave, se presenta cuando los anestésicos locales alcanzan niveles elevados en el torrente sanguíneo, afectando sobre todo al sistema nervioso central (SNC) y al sistema cardiovascular (SCV) (Gress-Mendoza & Cumplido-Pulido, 2024).

La TSAL es un síndrome que ocurre cuando se absorbe una cantidad excesiva de anestésico o cuando este se inyecta accidentalmente en un vaso sanguíneo, lo que provocó a que su concentración en la sangre alcance niveles tóxicos. Estos niveles supratrapéuticos alteran la función de canales iónicos cruciales (especialmente los canales de sodio) no solo en los nervios, sino también en las células del cerebro y del corazón, causando una disfunción sistémica (Miranda et al., 2020a).

2.2.2 Toxicidad y efectos adversos de los anestésicos locales

La intoxicación sistémica por anestésicos locales (ISAL) representa una complicación grave, aunque poco frecuente, que puede afectar principalmente el sistema nervioso central (SNC) y el sistema cardiovascular (SCV) (Miranda et al., 2020b). La toxicidad se origina cuando los niveles plasmáticos del anestésico superan el umbral terapéutico debido a

sobredosificación, administración inadvertida intravascular o absorción rápida y excesiva (Weinberg et al., 2020). A nivel fisiopatológico, la ISAL implica la alteración de la función neuronal por el bloqueo excesivo de canales de sodio, afectando primero las vías inhibitorias en el SNC, lo que provoca una excitación inicial seguida de depresión progresiva (de Lourdes Quevedo-Valverde et al., 2022). En el sistema cardiovascular, el anestésico puede alterar la conducción eléctrica, contractilidad miocárdica y la vasomotricidad, conduciendo a arritmias, hipotensión y colapso circulatorio (Patiño et al., 2010). Factores como hipoxia, acidosis y comorbilidades aumentan la susceptibilidad a esta toxicidad (Weinberg et al., 2020)

Las reacciones adversas a los anestésicos locales pueden tener distintos caminos en los cuales están los efectos sistémicos y locales, las reacciones específicas secundarias a fármacos particulares y reacciones alérgicas. En su mayoría los efectos adversos son consecuencia del uso inadecuado de la droga, como una dosificación muy elevada y la vía de administración, ya sea intravascular o subaracnoidea inadvertida. Cuando ocurre, afecta principalmente al sistema nervioso central y al sistema cardiovascular, el cuadro puede evolucionar desde la recuperación completa, hasta la muerte (Miranda et al., 2020b).

2.2.3 Incidencia

La intoxicación sistémica por anestésicos locales puede presentarse en cualquier ámbito del ejercicio de la profesión. Las cifras reportadas sobre su frecuencia varía de una forma considerable. En ciertos estudios realizados en centros académicos muestran tasas muy bajas de intoxicación sistémica por anestésicos locales, los análisis más recientes de grandes bases de datos amplias y registros administrados coinciden en estimar una tasa cercana a 1 caso por cada 1000 bloqueos nerviosos. No obstante, teniendo en cuenta la gran posibilidad de que haya casos no informados, diagnósticos equivocados u otras causas de errores en la documentación, es probable que la incidencia real sea más alta (Weinberg et al., 2020).

Esta complicación puede presentarse en cualquier ámbito clínico donde se utilicen anestésicos locales, siendo más frecuente en procedimientos con grandes volúmenes o concentraciones elevadas.

2.2.4 Efectos según la vía de administración

La Intoxicación sistémica puede presentarse tras cualquier vía de administración:

- **Anestesia regional:** la mayoría de los casos reportados han ocurrido tras una inyección intravenosa accidental. No obstante, también puede desarrollarse por la absorción sistémica desde el sitio de aplicación. En el contexto de analgesia regional postoperatoria, la administración continúa de anestésicos locales puede provocar toxicidad si el catéter migra hacia un vaso sanguíneo o si hay una absorción excesiva. En estos casos, los síntomas pueden aparecer horas o incluso días después de la colocación del catéter (Miranda et al., 2020b).

- Aplicación tópica: La intoxicación también puede producirse cuando se administran anestésicos locales por vía tópica, especialmente si se aplican sobre mucosas en dosis altas o repetidas. Por ejemplo, la lidocaína utilizada para anestesia puede absorberse a través de las membranas mucosas como del tracto gastrointestinal si es ingerida. Se han documentado casos de convulsiones, paro cardíaco asociados a este tipo de uso, siendo más frecuentes en adultos y niños (Miranda et al., 2020b).

2.2.5 Presentación clínica

Se trata de una complicación que está relacionada con la dosis administrada, la cual se manifiesta con una sintomatología neurológica y cardiovascular. A medida que la concentración de anestésico local aumenta, la sintomatología progresa (de Lourdes Quevedo-Valverde et al., 2022).

La presentación clínica es variable provoca diversos signos y síntomas de toxicidad. Las mismas pueden estar relacionadas con dosis elevadas, inyección intravascular de dosis habituales o excesiva y la rápida absorción sistémica. Por tal razón, las manifestaciones clínicas están asociadas con la dosis y de forma particular con la velocidad de incremento de la concentración plasmática y están relacionadas con efectos cardiovasculares y sobre el sistema nervioso central (Patiño et al., 2010).

La intoxicación sistémica avanza por medio de la excitación del sistema nervioso central, la inhibición del SNC, la estimulación cardiovascular y, en casos extremos, la inhibición y el paro cardiovascular (Miranda et al., 2020b).

2.2.5.1 Efectos en el sistema nervioso central

El sistema nervioso central es más sensible a la intoxicación sistémica en comparación al sistema cardiovascular y los síntomas neurológicos suelen aparecer con concentraciones plasmáticas más bajas. En el cerebro, lo primero que se ve afectado es la actividad de las inhibitorias corticales, lo que puede generar manifestaciones como adormecimientos alrededor de la boca, sensación de sabor metálico, alteraciones del estado mental o ansiedad, trastornos visuales, o movimientos musculares involuntarios y si la exposición continúa podría llegar a desencadenar convulsiones. A medida que los niveles plasmáticos aumentan, se produce una depresión general del SNC, que puede llevar a somnolencia profunda, pérdida de conciencia y dificultad respiratoria (Miranda et al., 2020b).

2.2.5.2 Efectos cardiovasculares

Los signos y síntomas cardiovasculares suelen aparecer después o al mismo tiempo que los síntomas del SNC durante un episodio de intoxicación sistémica, aunque en algunos casos pueden presentarse de forma independiente. En un inicio puede haber activación simpática que se manifiesta con taquicardia e hipertensión. No obstante, con frecuencia los primeros cambios en los signos vitales incluyen bradicardia e hipotensión. Si la toxicidad avanza puede desencadenar arritmias ventriculares o incluso asistolia ((Miranda et al., 2020b).

Tabla 1: Niveles plasmáticos de anestésicos locales y manifestaciones clínicas esperadas

Concentración plasmática (µg/mL)	Manifestación clínica predominante
1–3	Generalmente asintomático, ocasional mareo o parestesias
4–6	Ansiedad, inquietud, visión borrosa, tinnitus
7–9	Convulsiones, alteración de la conciencia, temblores
>10	Coma, depresión respiratoria, arritmias, paro cardiorrespiratorio

Fuente: Adaptado de Miranda et al. (2020), Reyes Patiño & Aldana Díaz (2022)

2.3 Factores de riesgo

Es fundamental comprender cuales son los factores que elevan el riesgo de toxicidad sistémica, ya que nos permite identificar a pacientes más vulnerables, lo que posibilita adaptar el manejo clínico para minimizar el riesgo. Hacia un tiempo atrás, la hipoxia y la acidosis fueron reconocidas como factores predisponentes para la intoxicación sistémica (Weinberg et al., 2020).

Los factores de riesgo para presentar intoxicación sistémica por anestésicos locales se pueden clasificar en dos categorías; aquellos que provocan un aumento de la concentración del anestésico en la sangre a partir de una sola dosis, y los que hacen que el paciente sea más sensible a los efectos sistémicos de estos fármacos. A continuación, se detallan los siguientes:

2.3.1 Edad

La dosis de anestésicos locales necesita ajustarse en ciertos grupos de edad, debido a que sus cuerpos procesan estos fármacos de manera diferente. Por tal razón, en los recién nacidos, la menor cantidad de proteínas en la sangre, a las que se unen los anestésicos locales lo cual provoca que haya más fracción libre del fármaco. Además, sus hígados son inmaduros y estos metabolizan los medicamentos de manera más lenta, por lo que se recomienda reducir la dosis de anestésicos locales en un 15% en pacientes menores de cuatro meses. En los adultos mayores, el cuerpo desecha los fármacos más lentamente, debido a una mejor irrigación sanguínea a los órganos y a una reducción del metabolismo. Habitualmente, los adultos mayores también tienen otras condiciones o patologías de base que los hacen más sensibles a los efectos sistémicos de los anestésicos locales, por lo que es recomendable disminuir la dosis de los anestésicos locales entre un 10% y un 20% (de Lourdes Quevedo-Valverde et al., 2022).

2.3.2 Comorbilidades

En pacientes con insuficiencia renal, la circulación hiperdinámica típica de los casos urémicos puede acelerar el aumento de los niveles plasmáticos de AL cuando se utiliza grandes volúmenes durante un bloqueo nervioso. Sin embargo, los niveles elevados de AGA en estos pacientes andan a disminuir la cantidad de fármaco libre en sangre. Por ello, la disfunción renal no se asocia directamente con un mayor riesgo de toxicidad ((Miranda et al., 2020b).

En pacientes urémicos, se ha observado una mayor concentración plasmática de anestésico local posterior a un bloqueo regional, probablemente debido a una absorción sistémica aumentada y a una menor eliminación urinaria de los metabolitos. Además, estos pacientes presentan niveles elevados de alfa 1 glicoproteína, que se une al anestésico local y podría ofrecer cierta protección frente a la toxicidad. Por dicha razón, en este grupo se recomienda reducir la dosis entre un 10% y un 20%, en especial en técnicas en las cuales se usan altas concentraciones del fármaco (de Lourdes Quevedo-Valverde et al., 2022).

En casos de insuficiencia cardíaca avanzada que comprometen la perfusión del hígado y los riñones se puede ver disminuida la eliminación de los anestésicos locales. Esto eleva el riesgo de intoxicación sistémica cuando se administran de forma repetida o continua (Miranda et al., 2020b).

Las alteraciones en la conducción cardíaca pueden aumentar la probabilidad de desarrollar toxicidad cardiovascular (de Lourdes Quevedo-Valverde et al., 2022).

2.3.3 Embarazo

Durante el embarazo, diversos cambios fisiológicos incrementan el riesgo intoxicación sistémica. El aumento progresivo del gasto cardíaco favorece una mayor absorción del fármaco desde el sitio de inyección. A esto se suma una disminución en la unión del anestésico a las proteínas plasmáticas, lo que incrementa la cantidad de fármaco libre en circulación. Asimismo, los cambios bioquímicos y hormonales propios del embarazo hacen que el sistema nervioso sea más sensible a estos fármacos, lo que podría reducir el umbral para desarrollar convulsiones en caso de toxicidad (de Lourdes Quevedo-Valverde et al., 2022).

Las pacientes embarazadas, especialmente en las últimas semanas de gestación, presentan un riesgo más elevado de intoxicación sistémica. Esto se debe a que los caminos hormonales propios del embarazo pueden aumentarla sensibilidad del tejido nervioso y del sistema cardiovascular a los efectos de los fármacos. Además, la disminución de los niveles de alfa glicoprotein y albúmina contribuye a una mayor concentración de anestésico libre en sangre, lo que incrementa el riesgo de toxicidad (Miranda et al., 2020b).

Durante el primer trimestre del embarazo, se recomienda evitar los bloqueos regionales que requieran altas dosis de anestésicos locales. En el caso de bloqueos que utilizan dosis menores, pueden llevarse a cabo, pero es aconsejable reducir la cantidad inicialmente prevista, considerando que los cambios hormonales en esta etapa aumentan la sensibilidad del organismo a estos fármacos (de Lourdes Quevedo-Valverde et al., 2022).

2.3.4 Errores humanos

Un gran número significativo de casos de intoxicación por anestésicos locales son el resultado de errores humanos, estos incluyen inyecciones accidentales en vasos sanguíneos, errores en la dosificación, o una falta de vigilancia clínica adecuada del paciente (Quintana & Cifuentes, 2014). Con el propósito de reducir estos riesgos, se han desarrollado medidas de seguridad como aspirar antes de inyectar el anestésico, administrar la dosis en pequeñas fracciones, utilizar técnicas guiadas por ultrasonido y asegurar un monitoreo constante durante el procedimiento (Weinberg et al., 2020). Además, reforzar la formación del personal sanitario y aplicar listas de verificación antes y durante la administración se han convertido en herramientas clave para prevenir complicaciones graves como la toxicidad sistémica por anestésicos locales (Methangkool et al., 2023).

Tabla 2: Factores de riesgo que aumentan la probabilidad de toxicidad sistémica por anestésicos locales

Factor de riesgo	Mecanismo que aumenta el riesgo	Recomendación clínica
Edad avanzada	Reducción del metabolismo hepático y renal	Reducir dosis en un 10–20%
Lactantes < 4 meses	Menor unión a proteínas plasmáticas y metabolismo hepático inmaduro	Reducir dosis en un 15%
Embarazo	Aumento de tejido sensible, mayor fracción libre de AL	Disminuir dosis, evitar bloqueos de alta concentración
Insuficiencia renal	Disminución de excreción de metabolitos, pero mayor unión a proteínas	Ajustar dosis si se utilizan volúmenes elevados
Insuficiencia cardíaca avanzada	Disminución del flujo hepático y renal	Disminuir dosis y monitorizar con mayor frecuencia

Fuente: Elaboración propia con base en María de Lourdes Quevedo-Valverde et al. (2022), Miranda et al. (2020), Guy Weinberg et al. (2020).

2.4 Diagnóstico diferencial y complicaciones asociadas

Cuando ocurre una intoxicación sistémica por anestésicos locales (LAST), puede ser complicado diferenciar de otras urgencias médicas, como reacciones alérgicas, convulsiones de otro origen o arritmias cardíacas que no estén relacionadas con la anestesia. La similitud de los síntomas hace que sea fundamental una evaluación clínica rápida para evitar errores en el diagnóstico y demoras en el tratamiento (Ajay & Armén, 2022). Las complicaciones

asociadas pueden ser severas, incluyendo convulsiones prolongadas que afectan a la oxigenación cerebral, arritmias graves que podrían desencadenar un paro cardíaco, e incluso daño renal por la mala perfusión (El-Boghdadly et al., 2018b). Actuar con rapidez es importante. La intervención temprana con medidas como soporte vital avanzado y administración de emulsión lipídica puede marcar la diferencia entre una recuperación exitosa y desenlaces graves (Macfarlane et al., 2021).

2.5 Prevención y manejo del riesgo

- Estrategias específicas por factor

Abordar este tema requiere adoptar un enfoque integral donde se considere las características de cada paciente. Tomando en cuenta que no todos los organismos reaccionan de igual manera, factores como la edad el estado de salud general o la coexistencia de enfermedades crónicas pueden hacer que una dosis segura para un paciente sea perjudicial para otro. Por tal razón ajustar cuidadosamente la cantidad de anestésico es una medida indispensable para garantizar la seguridad. Además, en personas con mayor vulnerabilidad, es preferible utilizar anestésicos que tengan menos afinidad por los tejidos grasos, ya que tienden a acumularse menos y, por lo tanto, representan un riesgo menor. Del mismo modo, el uso de herramientas como la ecografía no solo moderniza la práctica, sino que añade una capa importante de seguridad, ayudando a evitar inyecciones accidentales que podrían desencadenar efectos adversos graves (Shalaby et al., 2024).

- Educación continua y protocolos adaptativos

Pero la prevención no se limita solo a la técnica médica. También está en las personas y en cómo se preparan. La capacitación continua del personal de salud, en especial a través de simulaciones clínicas, es una de las mejores formas de estar listos para actuar con rapidez y precisión ante una emergencia. Estas prácticas no solo entrenan habilidades, también fortalecen la confianza y la coordinación del equipo. En entornos donde se han implementado kits de respuesta rápida, como los destinados al tratamiento del LAST (que incluyen emulsiones lipídicas), se ha logrado reducir considerablemente la gravedad de los casos, incluso hasta en un 60 % cuando se actúa a tiempo y correctamente (Gugelmin-Almeida et al., 2021).

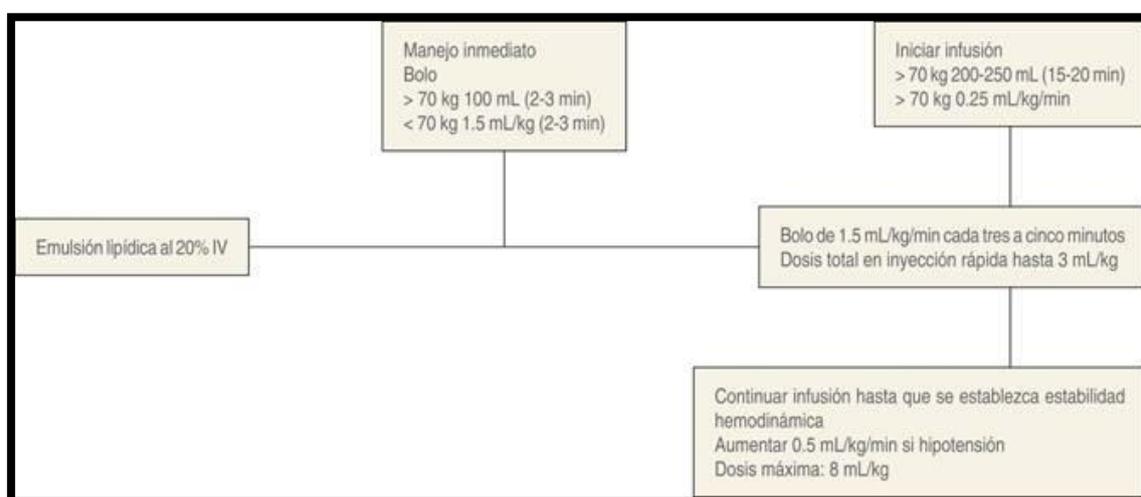
2.6 Manejo clínico avanzado

El tratamiento inicial de la ISAL incluye la interrupción inmediata de la administración del anestésico, soporte ventilatorio y hemodinámico, y control de convulsiones con benzodiazepinas (Miranda et al., 2020b). Un avance significativo ha sido el uso de emulsión lipídica intravenosa, que actúa como “secuestrante” del anestésico lipofílico, reduciendo su concentración plasmática y facilitando su redistribución y metabolismo (Weinberg et al., 2020). La dosis inicial sugerida es un bolo de emulsión lipídica al 20 %, administrado a razón de 1,5 ml/ kg de peso en un lapso de 2 a 3 minutos, luego de continua con una infusión mantenida a una velocidad de 0,25 mL/kg/min. Si persiste la inestabilidad cardiovascular, se

pueden administrar bolos adicionales o incrementar la velocidad de infusión. En caso de que la evolución clínica siga siendo insuficiente puede ser necesario recurrir a soporte vital avanzado, incluyendo maniobras de reanimación cardiopulmonar y, en situaciones extremas el uso de medidas más invasivas (Téllez-Peña et al., 2022).

En caso de que ocurra un paro cardíaco, es fundamental seguir los protocolos establecidos de soporte vital básico (BLS) y soporte vital cardiovascular avanzado (ACLS). Esto incluye realizar maniobras como la cardioversión cuando sea necesario y en pacientes embarazadas desplazar el útero hacia la izquierda. Las compresiones torácicas deben iniciarse de forma inmediata y mantenerse hasta que se logre restablecer la circulación espontánea (Téllez-Peña et al., 2022).

Ilustración 3: Algoritmo de manejo con terapia lipídica en intoxicaciones por anestésicos locales



Fuente: Miranda, P., Coloma, R., Rueda, F., & Corvetto, M. (2020a). Actualización en el manejo de intoxicación sistémica por anestésicos locales. *Revista Chilena de Anestesia*, 49(1), 103–113. <https://doi.org/10.25237/revchilanestv49n01.08>

- Nuevas tecnologías y tendencias

Los avances tecnológicos han transformado significativamente la práctica de la anestesia regional. El uso de técnicas guiadas por ultrasonido ha demostrado mejorar la precisión en la administración de anestésicos locales, reduciendo el riesgo de inyecciones intravasculares accidentales y permitiendo el uso de dosis más bajas sin comprometer la eficacia del bloqueo (Kim et al., 2024). Estas mejoras no solo aumentan la seguridad, sino que también optimizan los resultados clínicos en pacientes de alto riesgo.

Estos avances combinados con la capacitación constante del personal y la implementación de sistemas de alertas tempranas reflejan una clara evolución hacia una anestesia más precisa adaptada a las necesidades individuales y con un enfoque centrado en la seguridad del paciente (Mizuki Miyatake et al., 2022).

CAPÍTULO III.

3. METODOLOGÍA.

3.1 Tipo de Investigación.

Se realizará un estudio de revisión bibliográfica mediante la consulta de bases de datos científicas que permitan analizar investigaciones de artículos científicos publicados en los idiomas español e inglés de los últimos cinco años, sobre factores que aumentan el riesgo de toxicidad sistémica asociada al uso de anestésicos locales. El objetivo es comprender el estado actual del conocimiento acerca del tema, agrupando posiciones teóricas, resultados y discusiones en torno a dicha cuestión, para alcanzar una conclusión teórica tras el análisis

3.2 Diseño de Investigación

El diseño de la presente investigación corresponde a una revisión bibliográfica sistemática, de tipo descriptiva. Según Vera (2009), este tipo de investigaciones permiten revisar los conceptos actuales relacionados con un fenómeno específico. En este caso, se analizarán los factores que aumentan el riesgo de toxicidad sistémica por anestésicos locales, con la finalidad de aportar a la prevención de futuras complicaciones clínicas.

3.3 Técnicas de recolección de Datos

El estudio inicia con el planteamiento de la pregunta de investigación mediante el método PICO, que facilita la estructuración del problema clínico en términos de paciente, intervención, comparación y resultado. Posteriormente, se procede a la localización y selección de información en bases de datos científicas indexadas como: PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO, Redalyc, Elsevier y Dialnet.

Se emplearán palabras clave específicas como: “intoxicación sistémica”, “anestésicos locales”, “complicación” y “factores de riesgo”. Se definirán criterios de inclusión (artículos publicados en los últimos 5 años, en inglés o español, con revisión por pares, también se considerará la inclusión de literatura más antigua que represente contribuciones fundamentales en la comprensión de toxicidad sistémica por anestésicos locales esto se debe a que ciertos estudios clásicos y revisiones históricas han definido conceptos clave, mecanismos fisiopatológicos, y criterios diagnósticos que siguen vigentes en la práctica clínica actual y de exclusión (estudios duplicados, cartas al editor, revisiones no sistemáticas, estudios con población no humana).

3.4 Población de estudio y tamaño de muestra

La población de estudio estará conformada por artículos científicos revisados por pares, publicados en revistas académicas reconocidas, que aborden de forma directa el tema investigado. El tamaño de la muestra dependerá del número de publicaciones que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión definidos previamente. Se trata de una muestra de tipo teórica y no probabilística, seleccionada de manera intencional en función de su relevancia científica y afinidad con la temática del estudio.

3.5 Hipótesis

Existe una asociación significativa entre ciertos factores clínicos y farmacológicos, como la edad del paciente, la presencia de enfermedades preexistentes, el embarazo, la vía de administración y la dosis empleada, y un mayor riesgo de desarrollar toxicidad sistémica por anestésicos locales.

3.6 Métodos de análisis, y procesamiento de datos.

Para analizar y procesar los datos recogidos, usaremos la guía PRISMA. Este método nos permitirá seguir una secuencia organizada, que incluye la identificación, cribado, evaluación de la elegibilidad y, por último, la inclusión de los estudios.

Se construirá una matriz de análisis comparativo, sistematizando variables como: autor, fecha de publicación, tipo de estudio, tipo de anestésico local, vía de administración, factores de riesgo descritos y desenlaces clínicos reportados.

Los resultados serán analizados de forma cualitativa y descriptiva, permitiendo establecer patrones comunes en la evidencia científica. En caso de que la información lo permita, se utilizarán medidas simples de frecuencia o tendencia para representar gráficamente la magnitud de ciertos factores de riesgo recurrentes.

CAPÍTULO IV.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Incidencia y tipos de bloqueos

Los estudios han reportado una incidencia de intoxicación sistémica por anestésicos locales (LAST) que oscila entre 1 y 2 por cada 1 000 bloqueos nerviosos. Asimismo, se identifican como de mayor riesgo las inyecciones en zonas altamente vascularizadas (como bloqueos intercostales), las inyecciones epidurales o caudales y las infiltraciones subcutáneas (Arumugam et al., 2020).

Factores relacionados con dosis y técnica

La inyección intravascular accidental y el uso de dosis elevadas se correlacionan directamente con un mayor riesgo de LAST (Gitman & Barrington, 2018). Además, los bloqueos en zonas de alta vascularización aceleran la absorción sistémica del anestésico. La utilización de técnicas guiadas por ultrasonido ha demostrado ser beneficiosa, reduciendo la incidencia y retrasando la aparición de síntomas, lo que se ha avalado en registros clínicos prospectivos (Barrington & Kluger, 2013).

Factores del paciente

Los extremos de edad lactantes y adultos mayores presentan mayor riesgo debido a una menor unión proteica y una capacidad metabólica reducida. De igual modo, pacientes con enfermedades hepáticas, renales o cardíacas tienen mayor probabilidad de LAST, por la eliminación retardada del medicamento (Arumugam et al., 2020). El embarazo también incrementa el riesgo, al aumentar la fracción libre del anestésico debido a cambios fisiológicos y farmacocinéticos propios de esta condición.

Elección del anestésico local

Comparado con la bupivacaína racémica, la levobupivacaína presenta menor cardiotoxicidad y efectos adversos en el sistema nervioso central. Estudios en voluntarios sanos han evidenciado que la levobupivacaína produce una menor reducción del índice de eyección y menos prolongación del QTc (Arumugam et al., 2020). La bupivacaína racémica, a diferencia de sus alternativas más modernas como la levobupivacaína o la ropivacaína, se destaca por su alto potencial cardiotoxico, particularmente en lo que respecta a la inducción de arritmias ventriculares. Estudios en animales han demostrado que la bupivacaína racémica tiene una mayor afinidad por los canales de sodio cardíacos, lo que ocasiona una prolongación significativa del intervalo QRS y aumenta la probabilidad de arritmias graves (Morrison et al., 2000).

Entorno y pericia del proveedor

Se ha detectado una mayor frecuencia de casos de intoxicación sistémica por anestésicos locales en entornos ambulatorios o durante procedimientos realizados por personal sin especialización, donde a menudo hay menor supervisión, acceso limitado a emulsión

lipídica y formación deficiente (Gitman & Barrington, 2018). Esto evidencia la necesidad urgente de establecer protocolos estandarizados y garantizar una capacitación continua en todos los contextos donde se administra este fármaco.

A continuación, se desarrollan la comparación de los artículos seleccionados

Tabla 3: Tabla de resultados

Año	Autor	Título	Metodología	Resultados	Conclusiones
2020	Arumugam, S., et al.	Systemic toxicity of local anesthetics	Revisión narrativa	Se identifican factores de riesgo y manifestaciones clínicas del LAST	Se recomienda vigilancia estricta y uso de guías actualizadas
2013	Barrington, M. J., & Kluger, R.	Ultrasound guidance reduces the risk of LAST	Revisión de estudios clínicos	La ecografía reduce la incidencia de toxicidad sistémica	Se aconseja su implementación rutinaria en bloqueos periféricos
2020	Beleña, J. M., et al.	Local anesthetic systemic toxicity: A review	Revisión narrativa	Compila síntomas, diagnóstico y tratamiento del LAST	Sugiere educación continua del personal médico
2019	Ciechanowicz, S., & Patil, V.	Lipid resuscitation therapy	Revisión práctica	Describe protocolos de tratamiento con emulsiones lipídicas	La terapia con lípidos mejora el pronóstico del LAST
2025	Cleveland Clinic	Recognition and management guidelines	Guía institucional	Protocolo actualizado de diagnóstico y manejo	Énfasis en reconocimiento precoz y tratamiento con lípidos
2014	Dickerson, D. M., & Apfelbaum, J. L.	Current perspectives	Revisión de literatura	Revisión de casos clínicos recientes	Importancia del monitoreo y acceso rápido a tratamiento

2014	Dickerson, D. M., & Apfelbaum, J. L.	Review of recent case reports	Análisis de registros clínicos	Mayor incidencia en bloqueos periféricos	Promover educación y preparación del equipo
2019	Gitman, M., & Barrington, M. J.	Review of recent case reports	Revisión de casos clínicos y registros	Tendencias y factores de riesgo actuales	Uso de ecografía y protocolos mejora la seguridad
2023	González-Domínguez, Á., & Barajas-Espinosa, J.	Diseño de estrategias de búsqueda PICO	Estudio metodológico	Optimiza revisiones sistemáticas	Recomienda uso estructurado de PICO para calidad en revisiones
2021	Gupta, R., et al.	Epinephrine in local anesthesia	Revisión	Epinefrina puede aumentar riesgo si no se dosifica bien	Uso debe ser cuidadoso y con indicación clara
2021	Jafari, M., et al.	Ultrasound-guided regional anesthesia	Revisión sistemática	Reduce riesgo de inyección intravascular	Ecografía mejora seguridad y precisión
2022	Quevedo-Valverde, M. L., et al.	Manejo y prevención	Estudio observacional	Identifica deficiencias en el manejo médico del LAST	Se requiere capacitación médica continua
2013	Mauro, V. F., et al.	Lipid rescue: Clinical implications	Revisión clínica	Detalla implicaciones del tratamiento con lípidos	Confirmación de su efectividad ante toxicidad severa
2011	Merino, J.	Investigación documental	Teórico-metodológico	Fundamenta metodología documental	Base útil para revisiones de literatura

2020	Miranda, P., et al.	Actualización en el manejo	Revisión narrativa	Sintetiza protocolos actualizados de manejo	Fortalece criterios diagnósticos y terapéuticos
2018	Neal, J. M., et al.	Checklist for managing LAST	Guía práctica	Estandariza manejo con checklist	Facilita acciones rápidas y efectivas en casos agudos
2022	Reddy, S., & Han, J.	Systemic toxicity update	Revisión actualizada	Síntesis de evidencia reciente	Mantener protocolos actualizados mejora resultados
2021	Rethlefsen, M. L., et al.	PRISMA-S	Extensión PRISMA	Mejora reporte de búsquedas en revisiones	Apoya rigor metodológico en revisiones
n.d.	Reyes Patiño, R. D., & Aldana Díaz, J. L.	Anestésicos locales: De lo básico a la práctica	Manual clínico	Abarca desde farmacología hasta aplicación	Guía útil para profesionales en formación
2023	Thammaiah, S., et al.	Comparative study of anesthetics	Estudio comparativo	Ropivacaína presenta menor toxicidad	Se recomienda por mayor perfil de seguridad
2009	Vera, J.	Investigación descriptiva y revisión	Guía metodológica	Fundamentos para revisión sistemática	Útil para estructuración de estudios científicos
2022	Weinberg, G. L., et al.	Lipid emulsion infusion	Estudio experimental en animales	Emulsión lipídica revierte toxicidad cardiaca	Confirma eficacia terapéutica en emergencias
2020	Weinberg, G., et al.	Revisión LAST: Un paradigma en evolución	Revisión narrativa	Evolución del enfoque terapéutico	Resalta importancia del tratamiento con lípidos

Elaborado por: Jennifer Merino; Anderson Yanchapaxi

4.2 Discusión

La toxicidad sistémica causada por anestésicos locales (LAST) sigue siendo una complicación seria, aunque prevenible, a pesar de que la incidencia es baja, el impacto clínico que puede generar es considerable. Esta revisión permitió reconocer varios factores implicados en la aparición del cuadro, agrupados en aspectos técnicos del procedimiento, tipo de anestésico empleado, condiciones del paciente y el entorno donde se lleva a cabo la atención. Estos hallazgos reafirman lo reportado por Gitman y Barrington, quienes afirman que comprender estos factores permite disminuir el riesgo de eventos graves.

Uno de los aspectos más destacados es la relación entre el sitio de bloqueo y la velocidad con la que el anestésico se absorbe. Procedimientos realizados en zonas con alta vascularización, como los bloqueos intercostales, se vinculan con un mayor riesgo de toxicidad debido a la rápida entrada del fármaco en la circulación sistémica (Arumugam et al., 2020). Por ello se vuelve fundamental utilizar técnicas guiadas por imagen en regiones anatómicas delicadas con la finalidad de minimizar la posibilidad de inyección intravascular accidental, como lo destacan Barrington y Kluger.

Igualmente, se enfatiza que las condiciones particulares de cada paciente son fundamentales. En adultos mayores y en aquellos con compromisos hepáticos, renales o cardíacos, la eliminación del anestésico se ve disminuida, lo que eleva el riesgo de una toxicidad más duradera. De forma similar, en el embarazo, los cambios en la unión a proteínas plasmáticas y la mayor perfusión tisular alteran la farmacocinética del anestésico local, aumentando la fracción libre y, por tanto, la toxicidad potencial (Gitman & Barrington, 2018).

A diferencia de la bupivacaína racémica, tanto la levobupivacaína como la ropivacaína han demostrado tener un perfil cardiovascular más seguro. En estudios realizados con animales, se observó que la ropivacaína genera una menor disminución de la presión en el ventrículo izquierdo en comparación con la bupivacaína, lo que indica una toxicidad cardíaca significativamente más baja (Graf, 2001). Este aspecto ha sido particularmente útil en contextos quirúrgicos de alto riesgo, donde la estabilidad hemodinámica es prioritaria.

La administración de anestésicos locales en ambientes ambulatorios o en unidades sin especializadas está asociada con un mayor riesgo de complicaciones, en gran parte debido a una vigilancia inadecuada y a la falta de acceso inmediato a emulsión lipídica, la misma que es esencial para tratar la toxicidad sistémica por anestésico local (LAST). Dickerson y Apfelbaum (2014) señalan que, aunque esta complicación es poco común sus consecuencias pueden ser graves si no se identifica y se trata a tiempo. Por ello, recomiendan contraer protocolos bien definidos y asegurar la disponibilidad de emulsión lipídica en todos los entornos donde se administren anestésicos locales (Dickerson & Apfelbaum, 2014b).

Finalmente, esta revisión también resalta la importancia de estandarizar medidas preventivas como la administración de la dosis mínima necesaria, realizar aspiración antes de la infiltración, y mantener una vigilancia continua durante y después del procedimiento. Estas acciones respaldadas por las guías clínicas actuales resultan especialmente importantes en pacientes con mayor riesgo y pueden reducir de manera significativa la probabilidad de toxicidad sistémica (Arumugam et al., 2020).

CAPÍTULO V.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Los factores de riesgo que pueden llevar a una intoxicación sistémica por anestésicos locales se pueden clasificar en dos grupos: aquellos que elevan la concentración plasmática de una dosis específica de anestésicos locales, y aquellos que aumentan la vulnerabilidad del paciente a los efectos sistémicos de estos anestésicos. Entre estos factores de riesgo se encuentran la edad; los niños menores de 4 años y los adultos mayores de 65 años, así como pacientes con comorbilidades como insuficiencia hepática, renal o enfermedades cardíacas, que son más propensos a desarrollar toxicidad sistémica por anestésicos locales (LAST).
- La evidencia actual confirma que existe una relación directa entre la dosis total y la concentración de anestésicos locales. Un aumento en la dosis eleva la cantidad de fármaco disponible para la absorción sistémica, incrementando así la probabilidad de alcanzar niveles tóxicos. Además, la elección del anestésico también influye de manera significativa siendo la bupivacaina un ejemplo de anestésico local de mayor cardiotoxicidad. Por lo tanto, optimizar la dosis y la concentración ajustándolas al sitio de inyección, características del paciente y tipo de bloqueo, es crucial para reducir el riesgo de LAST. Esto resalta la importancia de la dosificación, la aspiración y el uso de guía ecográfica en bloqueos de nervios periféricos y en áreas altamente vascularizadas con el fin de evitar la inyección intravascular.
- La evidencia científica más reciente resalta lo crucial que es adoptar un conjunto de prácticas clínicas fundamentadas en la evidencia para reducir de manera significativa el riesgo de Toxicidad Sistémica por Anestésicos Locales (LAST). Para lograr esto, es esencial centrarse en minimizar la exposición sistémica no intencionada y optimizar la respuesta clínica.
Por ello, se sugiere utilizar dosis y concentraciones más bajas de anestésico local, teniendo en cuenta el peso del paciente y su estado fisiológico, realizar inyecciones incrementales con aspiración frecuente, llevar a cabo un monitoreo adecuado del paciente y estar preparados para manejar un caso de LAST. Es importante contar con protocolos institucionales actualizados y listas de verificación como las que propone la ASRA (American Society of Regional Anesthesia), además de educar al personal médico sobre cómo reconocer tempranamente los síntomas y actuar de inmediato ante cualquier sospecha de LAST.
- Al explorar las características del paciente, del medicamento y del tipo de intervención quirúrgica, nos queda claro que es una complicación multifactorial. Por lo que es importante comprender la interacción de estos factores, ya que es esencial para identificar a aquellos pacientes con mayor riesgo, y consecuentemente implementar estrategias de manejo y dosificación personalizadas que minimicen la frecuencia de esta complicación.

5.2 Recomendaciones

- Es importante que todo el personal de salud que utilice anestésicos locales esté capacitado en la identificación temprana y manejo adecuado de la toxicidad sistémica, incluyendo el uso de emulsión lipídica como antídoto principal.
- Es indispensable el uso de guías clínicas actualizadas, como PRISMA, que orienten la revisión y aplicación de la evidencia para una práctica anestésica segura y científicamente sólida.
- Es recomendable que las instituciones de salud pongan en marcha estrategias para prevenir la toxicidad por anestésicos locales (LAST). Donde contemplen la doble comprobación de la dosis, el monitoreo continuo de signos vitales y la selección cuidadosa del tipo y de la concentración del anestésico tomando en cuenta las particularidades de cada paciente.
- Finalmente, sería beneficioso llevar a cabo investigaciones clínicas multicéntricas que exploren más a fondo la relación entre factores genéticos, farmacocinéticos y ambientales que pueden aumentar el riesgo de toxicidad sistémica, con el objetivo de desarrollar protocolos más seguros y personalizados.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Ajay, M., & Armén, D. . (2022). *Toxicidad de los anestésicos locales*.
- Alcántara Monroy, L., Cordero López, V. M., Benítez Martínez, A. K., Fuentes Corona, N. B., & Velázquez Zepeda, A. (2023). Lidocaína: Anestésico local. Revisión bibliográfica. *Medicina e Investigación Universidad Autónoma Del Estado de México*, 11(2), 71. <https://doi.org/10.36677/medicinainvestigacion.v11i2.21334>
- Arumugam, S., Contino, V., & Kolli, S. (2020). Local Anesthetic Systemic Toxicity (LAST) – a Review and Update. In *Current Anesthesiology Reports* (Vol. 10, Issue 2, pp. 218–226). Springer. <https://doi.org/10.1007/s40140-020-00381-x>
- Barrington, M. J., & Kluger, R. (2013). Ultrasound Guidance Reduces the Risk of Local Anesthetic Systemic Toxicity Following Peripheral Nerve Blockade. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 38(4), 289–297. <https://doi.org/10.1097/AAP.0b013e318292669b>
- de Lourdes Quevedo-Valverde, M., Pilar Peñaherrera-Salazar III, D., Johanna Alvarado-Vásquez, C. I., & Edison Salazar-Jaramillo, M. I. (2022). *Manejo y prevención por parte de los médicos sobre la toxicidad sintética de la anestesia local* *Manejo y prevención por parte de los médicos sobre la toxicidad sintética de la anestesia local* *Management and prevention by physicians of the synthetic toxicity of local anesthesia* *Manejo e prevenção por médicos da toxicidade sintética da anestesia local*. 8(3), 1768–1789. <https://doi.org/10.23857/dc.v8i3>
- Dickerson, D. M., & Apfelbaum, J. L. (2014a). Local Anesthetic Systemic Toxicity. *Aesthetic Surgery Journal*, 34(7), 1111–1119. <https://doi.org/10.1177/1090820X14543102>
- Dickerson, D. M., & Apfelbaum, J. L. (2014b). Local Anesthetic Systemic Toxicity. *Aesthetic Surgery Journal*, 34(7), 1111–1119. <https://doi.org/10.1177/1090820X14543102>
- Dillane, D., & Finucane, B. T. (2010). Local anesthetic systemic toxicity. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal Canadien d'anesthésie*, 57(4), 368–380. <https://doi.org/10.1007/s12630-010-9275-7>
- El-Boghdadly, K., Pawa, A., & Chin, K. J. (2018a). Local anesthetic systemic toxicity: current perspectives. *Local and Regional Anesthesia, Volume 11*, 35–44. <https://doi.org/10.2147/LRA.S154512>
- El-Boghdadly, K., Pawa, A., & Chin, K. J. (2018b). Local anesthetic systemic toxicity: current perspectives. *Local and Regional Anesthesia, Volume 11*, 35–44. <https://doi.org/10.2147/LRA.S154512>
- Flood, P., Rathmell, J., & Urman, R. (2021). *Stoelting's Pharmacology and Physiology in Anesthetic Practice*.
- Gitman, M., & Barrington, M. J. (2018). Local Anesthetic Systemic Toxicity. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 1. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000721>
- Gómez, R. E. V., & Araque, H. F. G. (2011). Toxicity due to local anesthetic agents: Literature review. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 39(1), 40–54. <https://doi.org/10.5554/rca.v39i1.160>

- Graf, B. (2001). The Cardiotoxicity of Local Anesthetics: The Place of Ropivacaine. *Current Topics in Medicinal Chemistry*, 1(3), 207–214. <https://doi.org/10.2174/1568026013395164>
- Gress-Mendoza, A. E., & Cumplido-Pulido, L. (2024). Manejo del dolor agudo postoperatorio del paciente programado a craneotomía. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 47(4), 283–286. <https://doi.org/10.35366/116237>
- Gropper, M., Eriksson, L., Fleisher, J., Wiener-Kronish, N. H., & Cohen, K. L. (2019). *Anestesia de Miller*.
- Gugelmin-Almeida, D., Tobase, L., Polastri, T. F., Peres, H. H. C., & Timerman, S. (2021). Do automated real-time feedback devices improve CPR quality? A systematic review of literature. *Resuscitation Plus*, 6, 100108. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2021.100108>
- Kim, J. Y., Lee, J. S., Kim, J. Y., Baek, J. W., Kim, H. S., & Kim, D.-H. (2024). Comparison of the incidence of intravascular injection using the Tuohy and Quincke needles during ultrasound-guided caudal epidural block: a prospective randomized controlled study. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, 49(1), 17–22. <https://doi.org/10.1136/rapm-2023-104504>
- Macfarlane, A. J. R., Gitman, M., Bornstein, K. J., El-Boghdadly, K., & Weinberg, G. (2021). Updates in our understanding of local anaesthetic systemic toxicity: a narrative review. *Anaesthesia*, 76(S1), 27–39. <https://doi.org/10.1111/anae.15282>
- Methangkool, E., Moreland, N., Scotto, L., & Abcejo, A. (2023). *Salud cerebral perioperatoria: Una prioridad en la seguridad del paciente a la que todos los profesionales de la anestesia debieran dirigirse*. <https://www.apsf.org/>
- Miranda, P., Coloma, R., Rueda, F., & Corvetto, M. (2020a). Actualización en el manejo de intoxicación sistémica por anestésicos locales. *Revista Chilena de Anestesia*, 49(1), 103–113. <https://doi.org/10.25237/revchilanestv49n01.08>
- Miranda, P., Coloma, R., Rueda, F., & Corvetto, M. (2020b). Local anesthetics systemic toxicity: Update in management. *Revista Chilena de Anestesia*, 49(1), 98–113. <https://doi.org/10.25237/revchilanestv49n01.08>
- Mizuki Miyatake, Subhash Nerella, David Simpson, Natalia Pawlowicz, & Sarah Stern. (2022). *Automatic Ultrasound Image Segmentation of Supraclavicular Nerve Using Dilated U-Net Deep Learning Architecture*.
- Morales García, I. (2023). Analgesia regional ecoguiada en paciente con trauma en sala de urgencias. *Revista Chilena de Anestesia*, 52(5), 474–482. <https://doi.org/10.25237/revchilanestv52n5-05>
- Moreno, I., Echenique, A., Cano, S., Sotro, Aranzazu, Villacampana, A., & Soler, F. (2022). *PROCEDIMIENTOS DIAGNÓSTICOS O TERAPÉUTICOS QUE REQUIEREN DEL USO DE ANESTÉSICOS LOCALES*.
- Morrison, S. G., Dominguez, J. J., Frascarolo, P., & Reiz, S. (2000). A Comparison of the Electrocardiographic Cardiotoxic Effects of Racemic Bupivacaine, Levobupivacaine, and Ropivacaine in Anesthetized Swine. *Anesthesia & Analgesia*, 90(6), 1308–1314. <https://doi.org/10.1097/00000539-200006000-00009>

- Neal, J. M., Woodward, C. M., & Harrison, T. K. (2018). The American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Checklist for Managing Local Anesthetic Systemic Toxicity. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 43(2), 150–153. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000726>
- Patiño, R., Díaz, A., Darío, R., Luis, J., & Profesor, A. (2010). Anestésicos locales: de los conceptos básicos a la práctica clínica. In *Rev Col Or Tra* (Vol. 24, Issue 1).
- Quintana, J., & Cifuentes, V. (2014). *Toxicidad sistémica por anestésicos locales Systemic toxicity by local anesthetics*. <https://revistas.ces.edu.co/index.php/medicina/article/view/2667/2119>
- Shalaby, M., Sahni, R., & Hamilton, R. (2024). Local anesthetic systemic toxicity: awareness, recognition, and risk mitigation in the emergency department. *Clinical and Experimental Emergency Medicine*, 11(2), 121–126. <https://doi.org/10.15441/ceem.24.231>
- Téllez-Peña, D. M., Martínez-González, M. E., & Andrade-Caballero, A. (2022). Systemic intoxication by local anesthetics. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 45(3), 207–211. <https://doi.org/10.35366/105596>
- Weinberg, G., Gitman, M., Rupnik, B., Aggarwal, N., & Fettiplace, M. (2020). *Revisión de la toxicidad sistémica por anestésicos locales (LAST): un paradigma en evolución*. <https://www.apsf.org/wp-content/uploads/newsletters/2020/0301-es/APSf0301-ES.pdf>

7. ANEXOS

Base de datos

Año de Publicación	Método de Investigación	Enfoque de Investigación	Diseño de Investigación	Instrumentos de Investigación	Tipo de Estudio	Línea de Investigación	Línea Característica	Sub-línea de Investigación	Factores de Riesgo	Dosis de Administración	Medicamento Administrado	Complicaciones
2020	Revisión bibliográfica	Cualitativo	Revisión narrativa	Bases de datos científicas	Revisión sistemática	Toxicidad sistémica de anestésicos	Evaluación de riesgos	Farmacología clínica	Edad, comorbilidades, técnica de administración	Variable según paciente	Bupivacaína, lidocaína	Convulsiones, arritmias, paro cardíaco
2013	Revisión de estudios	Cuantitativo	Revisión analítica	Estudios clínicos publicados	Estudio comparativo	Técnicas anestésicas seguras	Uso de ecografía	Práctica clínica segura	Inyección intravascular accidental	No aplica directamente	Bupivacaína, ropivacaína	Bradicardia, mareos, hipotensión
2019	Revisión clínica	Cualitativo	Estudio descriptivo	Literatura médica	Revisión práctica	Tratamiento de LAST	Uso de lípidos	Farmacoterapia de rescate	Sobredosis, administración errónea	Inicia con bolo IV 1.5 ml/kg	Emulsión lipídica	Depresión del SNC, arritmias ventriculares
2021	Revisión de literatura	Cuantitativo	Revisión sistemática	Ensayos clínicos	Estudio de seguridad	Seguridad anestésica	Prevención de LAST	Técnica asistida por imagen	Inyección accidental intravascular	Dosis ajustada por peso	Ropivacaína, bupivacaína	Pérdida de conciencia, convulsiones

2022	Estudio observacional	Mixto	Encuesta a médicos	Cuestionarios estructurados	Estudio descriptivo	Práctica médica	Conocimiento médico	Capacitación clínica	Desconocimiento del protocolo, sobredosis	Dosis sin estandarizar	Bupivacaína, lidocaína	Manejo inadecuado, eventos adversos
2023	Estudio comparativo	Cuantitativo	Estudio experimental	Datos clínicos	Ensayo clínico controlado	Evaluación de fármacos	Comparación de toxicidad	Farmacocinética	Diferente nivel de cardiotoxicidad	Equivalente terapéutica	Bupivacaína, ropivacaína, levobupivacaína	Toxicidad leve a moderada dependiendo del fármaco
2014	Revisión de literatura	Cualitativo	Revisión narrativa	Artículos de base científica	Revisión clínica	Toxicidad por anestésicos	Evaluación clínica	Urgencias anestésicas	Edad avanzada, comorbilidades cardíacas	Dosis acumulativa	Bupivacaína, lidocaína	Convulsiones, arritmias, paro cardíaco
2020	Revisión narrativa	Cualitativo	Estudio descriptivo	Revisión médica	Revisión sistemática	Guías de manejo	Protocolos clínicos	Atención crítica	Mala técnica de inyección, sobredosificación	Variable	Bupivacaína	Hipotensión, pérdida de conciencia, bradicardia
2018	Guía práctica	Cualitativo	Diseño instruccional	Checklists, consensos	Guía clínica	Protocolos de seguridad	Manejo del LAST	Toma de decisiones	Descoordinación en atención, falta de recursos	No aplica	Todos los anestésicos locales	Demora en respuesta, evolución a paro cardiopulmonar
2022	Estudio experimental	Cuantitativo	Ensayo clínico en animales	Observación controlada	Estudio preclínico	Terapia de rescate	Tratamiento con lípidos	Farmacodinámica	Toxicidad cardiovascular inducida	1.5 ml/kg en bolo IV	Bupivacaína	Asistolia revertida, recuperación hemodinámica lenta

2020	Revisión narrativa	Cualitativo	Síntesis de literatura	Revisión de artículos clínicos	Revisión integrativa	Toxicidad sistémica	Buenas prácticas	Seguridad clínica	Errores en dosis, pacientes vulnerables	Variable	Bupivacaína, lidocaína	Convulsiones, arritmias, hipotensión
2014	Revisión clínica	Cualitativo	Revisión narrativa	Casos clínicos y registros	Análisis de reporte de casos	Complicaciones anestésicas	Perspectivas actuales	Eventos adversos	Comorbilidades, dosificación inadecuada	Variable	Bupivacaína	Alteraciones neurológicas y cardiovasculares
2019	Análisis de registros	Cualitativo	Revisión de casos	Bases de datos de casos reportados	Estudio retrospectivo	Toxicidad sistémica	Estudios recientes	Seguridad anestésica	Manejo deficiente, errores técnicos	Variable	Lidocaína, bupivacaína	Paro cardíaco, crisis convulsivas
2023	Revisión metodológica	Cualitativo	Estudio documental	Revisión de estrategias PICO	Revisión sistemática	Investigación clínica	Diseño de búsquedas	Metodología científica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
2021	Revisión científica	Cualitativo	Análisis crítico	Artículos académicos	Estudio temático	Seguridad farmacológica	Uso de epinefrina	Adyuvantes anestésicos	Sobredosis, interacciones con adrenalina	Variable	Epinefrina con anestésicos	Hipertensión, arritmias
2021	Revisión sistemática	Cualitativo	Estudio clínico descriptivo	Literatura científica	Revisión con evidencia	Prevención de toxicidad	Guía con ecografía	Anestesia segura	Inyecciones accidentales	Individualizada	Ropivacaína	Reacción tóxica inmediata, pérdida de conciencia

2011	Estudio metodológico	Cualitativo	Marco teórico	Fuentes bibliográficas	Investigación documental	Ciencias médicas	Fundamentos de revisión	Teoría de investigación	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
2020	Revisión clínica	Cualitativo	Actualización de literatura	Documentos médicos	Revisión de guías	Manejo clínico	Protocolos de intervención	Guía práctica	Falta de protocolo, errores en actuación	Variable	Bupivacaína	Colapso cardiovascular, náuseas, vértigo
2018	Guía de práctica	Cualitativo	Desarrollo de checklist	Checklist institucional	Guía operativa	Prevención de LAST	Uso de listas de verificación	Seguridad clínica	Falta de estructura, omisión de pasos	No aplica	Todos	Demora en tratamiento, complicaciones graves
2021	Estudio de directrices	Cualitativo	Guía de búsqueda	Método PRISMA	Extensión metodológica	Investigación científica	Búsquedas sistemáticas	Metodología de revisiones	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
n.d.	Manual clínico	Cualitativo	Descriptivo	Revisión de conceptos	Revisión teórica	Farmacología	Aplicación práctica	Bases clínicas	Inadecuado conocimiento	Según indicación	Lidocaína, bupivacaína	Complicaciones relacionadas a mala administración
2009	Guía metodológica	Cualitativo	Descriptivo	Literatura científica	Revisión sistemática	Investigación científica	Fundación metodológica	Teoría investigativa	No aplica	No aplica	No aplica	